

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-110285

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/00	3 0 3			
B 4 1 J 2/525				
G 0 3 G 15/04	1 2 0	9122-2H		
15/06	1 0 1			
		7339-2C	B 4 1 J 3/ 00	B
審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 28 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-280440

(22)出願日 平成4年(1992)9月25日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中根 林太郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72)発明者 江川 二郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

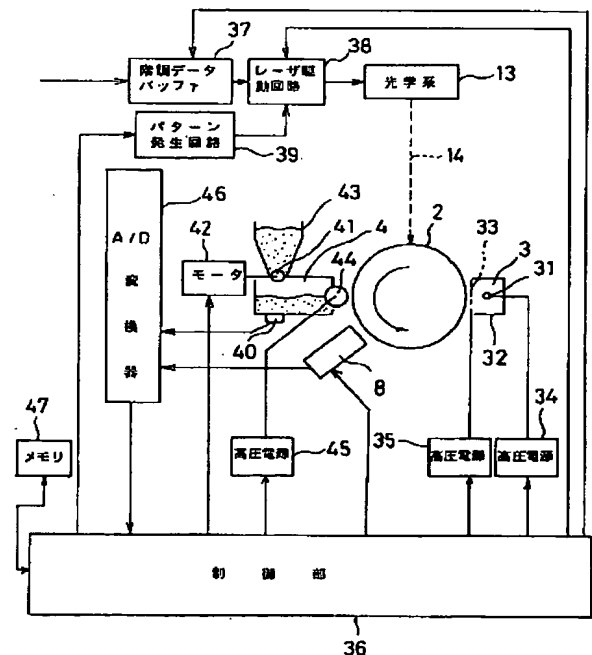
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【目的】環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成できる画像形成装置を提供する。

【構成】感光体ドラム2上に高濃度と低濃度のテストパターンを形成し、この2つのテストパターンに対するトナーの付着量をトナー濃度計測部8で計測する。制御部36は、この計測された高濃度部と低濃度部のトナー付着量とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差を算出し、この算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内でないとき、それらの各偏差の関係から、光学系13の露光条件と現像器4のバイアス電圧、あるいは、光学系13の露光量と帯電器3および現像器4のバイアス電圧、あるいは、帯電器3および現像器4のバイアス電圧と光学系13の発光時間を設定変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成し、発光強度または発光時間などの露光条件が変更可能な露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、この現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第 1 の算出手段と、この第 1 の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内にないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記露光手段の露光条件の変更に係る第 1 の変更量情報と、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の露光部電位との差であるコントラスト電位、および、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の未露光部電位との差である背景電位の変更に係る第 2 の変更量情報を算出する第 2 の算出手段と、この第 2 の算出手段で算出された第 1 の変更量情報によって前記露光手段の露光条件を変更し、第 2 の変更量情報によって前記現像手段のバイアス電圧を変更する制御手段とを具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 像担持体の表面を帯電し、印加されるバイアス電圧によって帯電量が制御される帯電手段と、この帯電手段で帯電された前記像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成し、目標露光量情報に応じて露光量が制御可能な露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、この現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第 1 の算出手段と、この第 1 の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内にないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記露光手段の光量の変更に係る第 1 の変更量情報と、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の未露光部電位との差である背景電位の変更に係る第 2 の変更量情報を算出する第 2 の算出手段と、この第 2 の算出手段で算出された第 1 の変更量情報によって前記露光手段への目標露光量情報を算出し、第 2 の

変更量情報と前記像担持体の表面電位特性とによって前記帯電手段に印加されるバイアス電圧および前記現像手段に印加されるバイアス電圧をそれぞれ算出する第 3 の算出手段とを具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】 像担持体の表面を帯電し、印加されるバイアス電圧によって帯電量が制御される帯電手段と、この帯電手段で帯電された前記像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成する露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、前記画像データの単位画素当りの階調データに対し、単位画素当りの発光時間を発光時間補正情報に基づき補正する発光時間補正手段と、この発光時間補正手段で補正された発光時間情報に基づき単位画素当りのパルス幅として前記露光手段の変調制御を行なう変調制御手段と、前記現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第 1 の算出手段と、この第 1 の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内にないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の露光部電位との差であるコントラスト電位の変更に係る第 1 の変更量情報と、前記発光時間補正の変更に係る第 2 の変更量情報を算出する第 2 の算出手段と、この第 2 の算出手段で算出された第 1 の変更量情報と前記像担持体の表面電位特性とによって前記帯電手段に印加されるバイアス電圧および前記現像手段に印加されるバイアス電圧をそれぞれ算出し、第 2 の変更量情報によって前記発光時間補正情報算出する第 3 の制御手段とを具備したことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、たとえば、カラーレーザプリンタやカラーデジタル複写機などの電子写真式のカラー画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 たとえば、同じ複写機で同じ原稿なのに複写した複写物の濃さが違うといった経験を持つ人は多いと思われる。電子写真における画像濃度の変動は、環境、経時による画像形成条件の変化、劣化による影響である。アナログ複写機は勿論、多階調のプリンタあるいはデジタル複写機では、この画像濃度の変動をおさえ、

安定化を図ることが重要である。特に、カラーにおいては、濃度再現性のみならず、色再現性にまで影響を与えてしまうため、画像濃度の安定化は必要不可欠な要求であるといえる。

【0003】そこで、従来、これらを材料とプロセス自体に許容を持たせ、メンテナンスにより画像の安定化を図ってきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、材料とプロセス自体に許容を持たせるには限界があり、メンテナンスには労力、および、そのコストがかかり、さらに、メンテナンスの頻度に比べ、画像濃度の変動する周期は短く、メンテナンスだけでは安定な画像濃度は得られないという問題があった。

【0005】そこで、本発明は、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコストが軽減できる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成し、発光強度または発光時間などの露光条件が変更可能な露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、この現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第1の算出手段と、この第1の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内ないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記露光手段の露光条件の変更に係る第1の変更量情報と、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の露光部電位との差であるコントラスト電位、および、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の未露光部電位との差である背景電位の変更に係る第2の変更量情報を算出する第2の算出手段と、この第2の算出手段で算出された第1の変更量情報によって前記露光手段の露光条件を変更し、第2の変更量情報によって前記現像手段のバイアス電圧を変更する制御手段とを具備している。

【0007】また、本発明の画像形成装置は、像担持体の表面を帯電し、印加されるバイアス電圧によって帯電量が制御される帯電手段と、この帯電手段で帯電された前記像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成し、目標露光量情報に応じて露光

量が制御可能な露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、この現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第1の算出手段と、この第1の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内ないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記露光手段の光量の変更に係る第1の変更量情報と、前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の未露光部電位との差である背景電位の変更に係る第2の変更量情報を算出する第2の算出手段と、この第2の算出手段で算出された第1の変更量情報によって前記露光手段への目標露光量情報を算出し、第2の変更量情報と前記像担持体の表面電位特性とによって前記帯電手段に印加されるバイアス電圧および前記現像手段に印加されるバイアス電圧をそれぞれ算出する第3の算出手段とを具備している。

【0008】さらに、本発明の画像形成装置は、像担持体の表面を帯電し、印加されるバイアス電圧によって帯電量が制御される帯電手段と、この帯電手段で帯電された前記像担持体上に画像データに基づいて高濃度部および低濃度部の潜像を形成する露光手段と、バイアス電圧が印加され、前記露光手段で形成された前記像担持体上の高濃度部および低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により前記像担持体上に付着した高濃度部および低濃度部に対する現像剤の付着量をそれぞれ計測する現像剤付着量計測手段と、前記画像データの単位画素当りの階調データに対し、単位画素当りの発光時間を発光時間補正情報に基づき補正する発光時間補正手段と、この発光時間補正手段で補正された発光時間情報に基づき単位画素当りのパルス幅として前記露光手段の変調制御を行なう変調制御手段と、前記現像剤付着量計測手段で計測された高濃度部および低濃度部の各計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出する第1の算出手段と、この第1の算出手段で算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内にあるか否かを判定する判定手段と、この判定手段により所定範囲内ないと判定されると、それらの各偏差の関係から前記現像手段のバイアス電圧と前記像担持体の露光部電位との差であるコントラスト電位の変更に係る第1の変更量情報と、前記発光時間補正の変更に係る第2の変更量情報を算出する第2の算出手段と、この第2の算出手段で算出された第1の変更量情報と前記像担持体の表面電位特性とによって前記帯電手段に印加されるバイアス電圧および前記現像手段に印加されるバイアス

電圧をそれぞれ算出し、第2の変更量情報によって前記発光時間補正情報算出する第3の制御手段とを具備している。

【0009】

【作用】高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量および低濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量をそれぞれ計測して、あらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出し、この算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内でないとき、それらの各偏差の関係から、露光手段の露光条件と現像手段のバイアス電圧、あるいは、露光手段の露光量と帯電手段および現像手段のバイアス電圧、あるいは、帯電手段および現像手段のバイアス電圧と露光手段の発光時間を変更するものである。

【0010】このように、現像における階調特性を維持するため電位関係を変更すると、環境・経時による現像特性の変動に対し初期階調特性に近い補正効果がある。しかしながら、制御対象の現像剤を含む現像システムによっては、電位関係の変更、すなわち、バイアス変更量により画像欠陥が発生する可能性がある。露光量、パルス幅補正特性の変更では発生しない。ただし、露光量、パルス幅補正特性変更では、変動した現像特性そのものを補正しきれない。

【0011】そこで、バイアス変更による電位関係変更と、露光量とパルス幅補正特性を変更する組合わせを行なうことで、バイアス変更量を抑え、作像条件変更の副作用として、カブリなどの画像欠陥や不具合などを発生させず、かつ、高濃度領域から低濃度領域までの階調特性が維持できる。さらに、検出時の設定値からの変更量を算出するため、繰り返し制御を行なうことで目標値に対する定常偏差を少なくすることができる。

【0012】したがって、画像欠陥のない初期状態と同等の画像品質が維持でき、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコスト（人件費、器材など）が軽減できる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0014】図2は、本発明に係る画像形成装置の一例としてカラーレーザプリンタの構成を示すものである。図において、筐体1の略中央部には、図面に対して反時計方向（図示矢印方向）に回転する像担持体としての感光体ドラム2が設けられている。感光体ドラム2の周囲には、帯電手段である帯電器3、現像手段である第1現像器4、第2現像器5、第3現像器6、第4現像器7、トナー付着量計測部8、転写材支持体としての転写ドラム9、クリーニング前除電器10、クリーナ11、除電ランプ12が順次配置されている。

【0015】感光体ドラム2は図示矢印方向に回転し、帯電器3によって表面が一様に帯電される。帯電器3と第1現像器4との間から、露光手段である光学系13から出射されたレーザビーム光14が、感光体ドラム2の表面に露光することにより、画像データに応じた静電潜像が形成されるようになっている。

【0016】第1ないし第4現像器4～7は、各色に対応した感光体ドラム2上の静電潜像をカラーのトナー像に顕像化するもので、たとえば、第1現像器4はマゼンダ、第2現像器5はシアン、第3現像器6はイエロウ、第4現像器7はブラックの現像を行なうようになっている。

【0017】一方、転写材としての転写用紙は、給紙カセット15から給紙ローラ16で送り出され、レジストローラ17で一旦整位された後、転写ドラム9の所定の位置に吸着するようにレジストローラ17で送られ、吸着ローラ18および吸着帯電器19によって転写ドラム9に静電吸着される。転写用紙は、転写ドラム9に吸着した状態で、転写ドラム9の時計方向（図示矢印方向）の回転に伴って搬送される。

【0018】現像された感光体ドラム2上のトナー像は、感光体ドラム2と転写ドラム9とが対向する位置で、転写帯電器20によって転写用紙に転写される。複色色の印字の場合、転写ドラム9の1回転を1周期とする工程が、現像器を切換えて行ない、転写用紙に複色色のトナー像を多重転写する。

【0019】トナー像が転写された転写用紙は、転写ドラム9の回転に伴って更に搬送され、分離前内除電器21、分離前外除電器22、分離除電器23によって除電された後、分離爪24によって転写ドラム9から剥離され、搬送ベルト25、26によって定着器27へと搬送される。定着器27によって加熱された転写用紙上のトナーは溶融し、定着器27から排出された直後に転写用紙に定着し、この定着を終了した転写用紙は排紙トレー28に排出される。

【0020】図1は、本実施例に係るカラーレーザプリンタの帯電、露光、現像手段とその制御手段に係わるブロック図である。図において、感光体ドラム2は、図示矢印のように、図面に対して反時計方向に回転する。帯電器3は、主に帯電ワイヤ31、導電性ケース32、グリッド電極33によって構成されている。帯電ワイヤ31は、コロナ用的高圧電源34に接続されていて、感光体ドラム2の表面にコロナ放電して帯電させる。グリッド電極33は、グリッドバイアス用的高圧電源35に接続されていて、グリッドバイアス電圧により感光体ドラム2の表面に対する帯電量が決定される。

【0021】高圧電源34、35は、MPUなどを主体に構成されている制御部36に接続されていて、この制御部36によって出力電圧が制御されている。

【0022】帯電器3によって一様に帯電された感光体

ドラム2の表面は、光学系13からの変調されたレーザビーム光14の露光により静電潜像が形成される。階調データバッファ37は、図示しない外部機器またはコントローラからの階調データを格納し、プリンタの階調特性を補正し、レーザ露光時間（パルス幅）データに変換する。

【0023】レーザ駆動回路38は、制御部36の制御により、レーザビーム光14の走査位置に同期するよう、階調データバッファ37からのレーザ露光時間データに応じてレーザ駆動電流（発光時間）を変調させる。そして、変調されたレーザ駆動電流により、光学系13内の半導体レーザ発振器（図示しない）を駆動する。これにより、半導体レーザ発振器は、露光時間データに応じて発光動作する。

【0024】さらに、レーザ駆動回路38は、光学系13内のモニター用受光素子（図示しない）の出力と設定値とを比較し、駆動電流により半導体レーザ発振器の出力光量を設定値に保つ制御を行なっている。

【0025】一方、パターン発生回路39は、制御部36の制御により、プリンタ単独のテストパターン、および、トナー付着量計測のための高濃度と低濃度の2つの濃度が異なるテストパターンの階調データを発生し、それぞれレーザ駆動回路38へ送るようになっている。

【0026】なお、2つの濃度が異なるテストパターンのうち、濃い濃度となる方を高濃度テストパターン、薄い濃度となる方を低濃度テストパターンとする。

【0027】ここに、階調データバッファ37からのレーザ露光時間データと、パターン発生回路39からのトナー付着量計測のためのテストパターンの階調データとの切り換えは、制御部36の制御によって行なわれ、制御部36によって選択されたデータがレーザ駆動回路38へ送られるようになっている。

【0028】さて、静電潜像を形成された感光体ドラム2は、現像器4によって現像される。現像器4は、たとえば、2成分現像方式で、トナーとキャリアによる現像剤が収納されており、その現像剤に対するトナーの重量比（以降、トナー濃度と記す）は、トナー濃度計測部40によって計測される。そして、トナー濃度計測部40の出力に応じて、トナー補給ローラ41を駆動するトナー補給モータ42が制御されることにより、トナーホッパ43内のトナーが現像器4内に補給されるようになっている。

【0029】現像器4の現像ローラ44は、導電性の部材で形成されていて、現像バイアス用の高圧電源45に接続されており、現像バイアス電圧が印加された状態で回転し、感光体ドラム2上の静電潜像に応じた像にトナーを付着させる。こうして現像された画像領域内のトナー像は、転写ドラム9によって支持搬送されてくる転写用紙に転写される。高圧電源45は、制御部36に接続されていて、この制御部36によって出力電圧が制御さ

れている。

【0030】また、制御部36は、電源投入後のウォームアップ処理終了時に、パターン発生回路39から前記したような2つの濃度が異なる階調データを発生させることにより、感光体ドラム2上にトナー付着量計測のための高濃度、低濃度のテストパターンを露光する。

【0031】そして、制御部36は、感光体ドラム2上の高濃度、低濃度のテストパターンが露光された位置がそれぞれ現像され、トナー付着量計測部8の位置にくるのに同期して、トナー付着量計測部8がトナー付着量を計測する。トナー付着量計測部8の出力、および、トナー濃度計測部40の出力は、それぞれA/D変換器46でデジタル化されて制御部36に入力される。

【0032】感光体ドラム2上には、上記現像処理によって、図3に示すように、高濃度の階調データに対する高濃度テストパターン部（高濃度部）PT1、および、低濃度の階調データに対する低濃度テストパターン部（低濃度部）PT2がそれぞれ形成される。

【0033】制御部36は、トナー付着量計測部8からの2つの濃度の出力（計測値）と、あらかじめメモリ47に設定記憶されているそれぞれの基準値（目標値）とを比較し、その比較結果に応じて、作像条件である帯電器3のグリッドバイアス電圧、現像器4の現像バイアス電圧、光学系13の露光量、および、面積階調の発光時間をそれぞれ変更する処理を行なう。

【0034】制御部36は、記憶内容の書換えが可能なメモリ47が接続されており、これには前述したトナー付着量を計測するための基準値（目標値）などが記憶されている。

【0035】また、制御部36は、図示しない外部機器またはコントローラからの階調データと、プリンタ単独のテストパターンおよびトナー付着量計測のためのパターンの階調データの切り換え制御、計測部8、40の各出力の取込み、高圧電源34、35、45の出力量の制御、レーザ駆動電流の目標値設定、トナー濃度の目標値設定、トナー補給制御、階調データのプリンタの階調特性の補正処理などの各制御をも行なう。

【0036】図4は、トナー付着量計測部8の構成を示すものである。図において、光源51からの光は感光体ドラム2の表面に照射され、感光体ドラム2、あるいは、現像されて付着したトナーにより反射した反射光は、光电変換部52でその反射光の光量に応じた電流に変換され、さらに、電流/電圧変換された後、伝送回路53によってA/D変換器46に伝送され、ここでデジタル信号に変換されて制御部36に取込まれるようになっている。

【0037】光源51は、光源駆動回路54によって電流駆動されている。光源駆動回路54は、制御部36からの制御信号によってオン、オフ制御、あるいは、光源51への駆動電流の電流量を調整する信号によって制御

されている。

【0038】図5は、本実施例に係る画像データ（階調情報を含む）の流れと露光系に関する機能ブロックを詳細に示すものである。

【0039】通常の印字では、外部機器、あるいは、原稿読取部および画像処理部からの階調情報を含む画像データ（以下、階調データと記す）が、画像転送クロックとコマンド／ステータス情報にしたがって、本装置のインターフェイス（I/F）61に転送される。データリクエスト、プリンタビジィなどを含むコマンド／ステータスの授受は、制御部36が管理する。

【0040】制御部36は、セクタ62をインターフェイス61からの階調データを選択するよう設定する。選択された階調データは、データ変換部63へ送られ、ここで、制御部36から与えられた変換データにしたがいレーザビーム光のパルス幅データに変換され、ラインバッファ64に格納される。ここまでのデータ転送は、画像転送クロックに同期して行なわれる。

【0041】ここに、セクタ62、データ変換部63、および、ラインバッファ64によって前記階調データバッファ37が構成されている。

【0042】一方、光学系13内のレーザダイオード65から発光されたレーザビーム光は、図示しない偏向前光学系を通り、偏向手段としてのモータ66で回転されるポリゴンミラー67によって偏向走査される。モータ66はモータドライバ68によって駆動される。ここに、レーザダイオード65、モータ66、ポリゴンミラー67、および、モータドライバ68によって前記光学系13が構成されている。

【0043】水平同期検出器69は、ポリゴンミラー67によって偏向されたレーザビーム光14の位置を検出することにより、書き込み走査位置の水平同期信号を発生し、その水平同期信号を同期クロック発生回路70に送る。同期クロック発生回路70では、入力される水平同期信号に基づいて、各画素単位の書き込み同期クロック信号を発生し、水平同期信号および書き込み同期クロック信号をラインバッファ64、制御部36が管理するカウンタ71、PWM（パルス幅変調）回路72、および、レーザドライバ73にそれぞれ転送する。

【0044】なお、書き込み同期信号と水平同期信号信号とによりレーザビーム光の走査との同期を行なっている。

【0045】カウンタ71は、制御部36の制御により、水平同期信号、書き込み同期信号、および、印字開始位置情報により、書き込み領域（トップ、ボトム、ライト、レフトのマージン）のタイミング信号を発生する。前記タイミング信号と同期クロック信号とに基づき、ラインバッファ64からの読出し／転送、PWM回路72の処理、レーザドライバ73の露光書出しなどが同期して実行される。

【0046】すなわち、ラインバッファ64への階調データの書き込みまでは画像転送クロックが基準となり、ラインバッファ64からの読出しからレーザビーム光による露光までが、レーザ走査位置が基準に処理される。これは、レーザ光学系の有効画角により、外部画像転送レートと書き込み速度との差のためで、この速度をラインバッファ64に一時格納することで吸収している。

【0047】PWM回路72では、単位画素当たりのパルス幅データに基づいて、単位画素当たりのレーザダイオード65の発光時間に対応するゲートパルスが発生する。レーザドライバ73は、上記ゲートパルスにしたがった駆動電流をレーザダイオード65に供給し、レーザダイオード65のオン、オフ制御を行なう。

【0048】したがって、単位画素あたりのパルス幅データが大きい場合、単位画素当たりのレーザダイオード65の発光時間は長く、感光体ドラム2に露光されるエネルギーは大きく、また、面積も広くなる。逆に、単位画素あたりのパルス幅データが小さい場合、単位画素当たりのレーザダイオード65の発光時間は短く、感光体ドラム2に露光されるエネルギーは小さく、また、面積も狭くなる。結果として、露光後の潜像パターンは、パルス幅データに基づきレーザビーム光14の露光により階調表現された階調パターンの潜像が形成される。

【0049】ところで、レーザダイオード65の発光量、すなわち露光量は、光量制御回路74によって制御される。レーザダイオード65には、露光に使用される主発光（表面）と背面で発光するモニタ発光があり、モニタ発光量を検出するためのモニタダイオード（図示しない）を備えている。光量制御回路74は、このモニタダイオードの出力を検出して目標値と比較し、その偏差を減らすよう、レーザドライバ73に対してレーザ駆動電流の量を補正する信号を発生する。

【0050】ここに、水平同期検出器69、同期クロック発生回路70、PWM回路72、レーザドライバ73、および、光量制御回路74によって前記レーザ駆動回路38が構成されている。

【0051】パルス幅補正特性を変更する場合、制御部36から変換データをデータ変換部63に転送することにより変更する。これによって、階調データからパルス幅データの変換特性（パルス幅補正特性）を変更することができる。

【0052】また、露光量、すなわち、レーザダイオード65の発光量を変更する場合、制御部36から前述の光量制御回路74の目標値を転送することにより変更する。これによって、露光量が変更することができる。

【0053】一方、テストパターンの作成を行なう場合は、制御部36の制御によって、セクタ62の選択をパターン発生回路39から発生されるテストパターンの画像データと内部画像転送クロックを選択するよう切換える。パターン発生回路39は、階調情報を含むデータ

を制御部36からのデータにしたがって、内部画像クロックと同期してセクタ62へテストパターン画像データを転送する。データの流れは、インターフェイス61からの画像データと同様である。

【0054】また、画像書込み領域を所定のテストパターンサイズにするため、制御部36がカウンタ71への画像書込み領域情報（トップ、ボトム、ライト、レフトマージン）をテストパターン用のデータに書き換え、これにしたがいテストパターン露光を行なう。したがって、制御部36からの設定により、階調を含むテストパターンの種類、サイズ、印字位置を指定することができる。

【0055】図6は、帯電器3のグリッド電極33に対するバイアス電圧の絶対値VG（以降、単にグリッドバイアス電圧と記す）に対する、帯電器3により感光体ドラム2の様に帯電された表面電位（以降、未露光部電位と記す）V0と、光学系13により一定光量で全面露光され、減衰した感光体ドラム2の表面電位（以降、露光部電位）VLと、現像バイアス電圧VD（一点鎖線）を示している。

【0056】本実施例では、反転現像のため、電位または電圧の極性は負となっている。グリッドバイアス電圧VGが増加すると、未露光部電位V0および露光部電位VLの絶対値は、それぞれ減少する。グリッドバイアス電圧VGに対する露光部電位VL、未露光部電位V0を線形近似すると、次式のように表せる。

【0057】

$$VG(VC, VBG) = (VC + VBG - K2 + K4) / (K1 - K3) \quad \dots\dots (5)$$

$$VD(VBG, VG) = K1 \cdot VG + K2 - VBG \quad \dots\dots (6)$$

上記式(5)、(6)から、グリッドバイアス電圧VGに対する露光部電位VL、未露光部電位V0の関係(K1～K4)が既知のとき、コントラスト電位VCと背景電位VBGを決定することで、グリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VDが一義的に決定できる。

【0064】あらかじめ感光体ドラム2の表面電位を計測し、グリッドバイアス電圧VGに対する露光部電位VL、未露光部電位V0の関係(K1～K4)を得た後、コントラスト電位VCと背景電位VBGを設定する。前記式(5)、(6)よりグリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VDが一義的に決定され、この条件下で複数の濃度パターンを作像し、これらの現像後のトナー付着量Qを計測し、この計測値とあらかじめ設定される基準値とを比較して、その偏差ΔQから、適正現像濃度にするコントラスト電位VCと背景電位VBGのそれぞれの補正值ΔVCとΔVBGを推論する。この推論結果より、再びグリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VDを設定し、濃度パターンのトナー付着量計測を行ない、良好とする許容範囲内になるまで繰り返す。

【0065】次に、このような構成において、図10に

$$V0(VG) = K1 \cdot VG + K2 \quad \dots\dots (1)$$

$$VL(VG) = K3 \cdot VG + K4 \quad \dots\dots (2)$$

ただし、K1～K4は定数、

V0, VG, VLは絶対値、

V0(VG), VL(VG)は任意のVGに対するV0, VLの大きさを表す。

【0058】ここで、現像バイアス電圧の絶対値VD、前述の露光部電位VL、未露光部電位V0の関係で現像濃度が変化する。いま、コントラスト電位VCと背景電位VBGを以下のように定義する。

【0059】

$$VC = VD(VG) - VL(VG) \quad \dots\dots (3)$$

$$VBG = V0(VG) - VD(VG) \quad \dots\dots (4)$$

ただし、VD(VG)は任意のVGに対するVDの大きさを表す。

【0060】コントラスト電位VCは、特にベタ部の濃度に関与する（図7参照）。背景電位VBGは、パルス幅変調を用いる多階調方式においては、主に低濃度部の濃度に関与する（図8参照）。

【0061】図9は、背景電位VBGの大きさを増加させたときの階調データに対するトナー付着量Qを示している。低濃度領域が図中Cの矢印方向に変化する。したがって、これらコントラスト電位VCと背景電位VBGにより現像濃度を変化させることができる。

【0062】ここで、前記式(1)～(4)から次式を得る。

【0063】

示すフローチャートを参照して第1の実施例に係る作像条件変更処理を主体に説明する。この処理動作は、大別してウオームアップステップS1、テストパターン作像ステップS2、トナー付着量計測ステップS3、判定ステップS4、作像条件変更ステップS5から構成されている。

【0066】まず、ウオームアップステップS1は、本装置の電源をオンにすると、制御部36が初期処理を行ない、各初期動作の所定シーケンスを実行する。特に、定着器27のウオームアップに時間を要する。このウオームアップが終了した時点、あるいは、ウオームアップの終了の所定到達温度よりも低い所定到達温度になった時点で、クリーニング動作を含む作像系の初期動作などを行なう。

【0067】初期動作で、感光体ドラム2の温度、機内湿度、現像剤攪拌、帯電、除電による感光体ドラム2の特性の安定化、感光体ドラム2上のクリーニングなどが行なわれ、通常の作像（ユーザの画像データによる印字）状態とほぼ同じ作像環境になる。

【0068】このウオームアップ処理が終了すると、ト

ナー付着量計測部8が正常か否かをチェックする。これは、後述するトナー付着量計測ステップS3におけるセンサ出力チェックの結果、異常の際にセットされるセンサ異常フラグの有無を確認することにより行なわれる。なお、上記センサ異常フラグは、電源投入時はリセットされているため正常と判定される。

【0069】トナー付着量計測部8が正常と判定されると、制御部36はテストパターン作像ステップS2に進む。すなわち、制御部36は、初期動作終了後、帯電、露光、現像、クリーニング、除電プロセスを通常の作像シーケンスと同様に動作させる。このとき、帯電器3のグリッドバイアス電圧値、および、現像器4～7の現像バイアス電圧値は、それぞれあらかじめ定められた値が設定されている。この値は、常温常湿時の基準階調特性になるバイアス条件となっている。また、露光量光学系光量制御目標値、および、パルス幅補正係数は、それぞれ基準の値に設定されている。

【0070】露光プロセスでは、パターン発生回路39から発生される2つの濃度の異なる階調データに対応する所定サイズの2つのテストパターン潜像の形成を行なう。前述したように、2つの階調データに対するテストパターンのうち、濃い濃度となる方を高濃度テストパターン、薄い濃度になる方を低濃度テストパターンとする。

【0071】このテストパターンのサイズは、感光体ドラム2の軸方向の画像領域中央を中心に所定幅、感光体ドラム2の回転方向に所定長のサイズで露光を行なう。上記所定幅は、トナー付着量計測部8の感光体ドラム2の軸方向の位置に対応し、検出スポットサイズに電子写真特有のエッジ効果などの影響が入らない最小サイズに設定されている。また、上記所定長は、エッジ効果などの影響とセンサの応答特性が測定結果に影響しない最小のサイズに設定されている。

【0072】なお、本実施例においては、上記所定幅は、検出スポットサイズよりも1.5～5mm大きく、上記所定長は、検出スポットサイズに1回のセンサ時定数の4倍の時間で移動する長さで検出回数を乗じ、1.5～5mmを加えた長さにしてある。

【0073】現像プロセスでは、初期現像バイアス電圧が印加されている現像ローラ44によって現像され、2つのテストパターン潜像が現像され、2つの濃度の異なるテストパターン部（トナー像）PT1、PT2が形成される（図3参照）。2つのテストパターン部のうち、低濃度階調データに対応するテストパターン部PT1を低濃度部、高濃度階調データに対応するテストパターン部PT2を高濃度部と呼ぶことにする。

【0074】次に、トナー付着量計測ステップS3では、感光体ドラム2上に形成された2つのテストパターン部PT1、PT2がそれぞれトナー付着量計測部8と対向する位置に到達したのに同期して、それぞれのテス

トパターン部PT1、PT2の反射光量がトナー付着量計測部8によって検出される。また、このときトナー付着量計測部8は、所定のタイミングで感光体ドラム2の現像していない領域の反射光量も検出している。

【0075】こうして検出された感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量、低濃度部PT2の反射光量、高濃度部PT1の反射光量、すなわち、トナー付着量計測部8の出力は、A/D変換器46を介して制御部36へ送られる。制御部36は、検出された感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量、低濃度部PT2の反射光量、高濃度部PT1の反射光量のそれぞれを、メモリ47にあらかじめ記憶されている上限値および下限値（所定範囲）とそれぞれ比較することにより、センサ出力チェックを行なう。

【0076】このチェックの結果、いずれか1つでも所定範囲外のものがあつた場合、制御部36は、トナー付着量計測部8が異常であると判定してセンサ異常フラグをセットし、図示しない操作パネルにトナー付着量計測部8が異常である旨を表示する。そして、制御部36は、この作像条件変更処理に入る前の状態に復帰し、待機状態となる。

【0077】上記センサ出力チェックの結果、トナー付着量計測部8が正常な場合、制御部36は、検出された感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量、低濃度部PT2の反射光量、高濃度部PT1の反射光量から、感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量を基準とする低濃度部、高濃度部に対する光学反射率に関連する所定関数の算出結果をそれぞれ低濃度部トナー付着量、高濃度部トナー付着量と定義する。

【0078】さて、制御部36は、上記したように算出された高濃度部トナー付着量、低濃度部トナー付着量を、メモリ47にあらかじめ記憶されているそれぞれの目標値と比較することにより、それぞれの目標値に対する偏差を算出する。ここに、この偏差をそれぞれ高濃度部偏差、低濃度部偏差と定義する。

【0079】次に、判定ステップS4では、上記したように算出された高濃度部偏差、低濃度部偏差が、メモリ47にあらかじめ記憶されているそれぞれの所定規格値内に入っているかを判定する。この判定の結果、高濃度部偏差、低濃度部偏差ともにそれぞれの規格値範囲内ならば、待機状態（ユーザの印字要求により印字できる状態）になり、少なくとも一方の偏差が規格値内でなければ、作像条件変更ステップS5に進む。

【0080】作像条件変更ステップS5は、第1の実施例では、高濃度部偏差、低濃度部偏差を共に規格値内に入るような変更すべき露光光学系の光量制御目標値の変更、グリッドバイアス電圧の変更、現像バイアス電圧の変更により露光量、背景電位の変更を行なうもので、図11に示すように、主に3つの小ステップS51～S53に分けられる。

【0081】ステップS51は、高濃度部偏差、低濃度部偏差の関係から2つのパラメータで表される露光条件に係わる変更量を決定するステップ、背景電位に係わる変更量を決定するステップ、ステップS52は、その変更された露光条件に係わる変更量と、あらかじめ用意された関数により変更すべき露光量光学系光量制御目標値、グリッドバイアス電圧の変更値、現像バイアス電圧の変更値を算出するステップ、ステップS53は、光量制御目標値、グリッドバイアス電圧値、および、現像バイアス電圧値をそれぞれの所定タイミングで算出された変更値に設定するステップである。

【0082】これは、高濃度部偏差、低濃度部偏差から直接、それぞれ光量目標値、バイアス値をあらかじめ用意したテーブルから選択するような方法では問題が生じる。環境の影響だけでなく、経時的に変化する現像特性に対して感光体ドラム2、現像剤などの履歴、個体間差により妥当な変更量が異なり、また、時間的に変化し、このため、繰り返し検出・操作を行なった場合の収束値は経時的に目標値からはずれる可能性が生ずる。

【0083】また、高濃度部、低濃度部に作用する露光条件変化の効果は必ずしも独立でなく、相互作用が有るため。各偏差からそれぞれの露光条件を決定することには矛盾を生じる。

【0084】ステップS51では、このため高濃度部の偏差と低濃度部偏差との関係から2つのパラメータで表される露光条件に係わる変更量をあらかじめ用意したテーブルから選択する。一方のパラメータは、露光光学系の光量制御の目標値の変更量で、光量モニタにより光電変換された信号との比較電圧（目標電圧）の変更量である。他方のパラメータは、現像バイアス電圧と感光体ドラム2の未露光部電位との差である背景電位の変更量で、未露光部電位を制御するグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とによって変更可能な量である。

【0085】図12は、光量変更の階調特性への効果を示している。横軸に階調データを、縦軸に出力画像濃度IDを示し、P0が基準光量、P1～P4は変更した光量で、そのときの階調特性を示している。P1<P2<P0<P3<P4の関係である。光量の変化に対し高濃度ほど大きな変化が現れ、光量を増加させると階調の勾配が大きくなり、光量を減少させると勾配が小さくなることわかる。

【0086】したがって、高濃度ほど変化した階調特性に対し光量を変更することで、基準の階調特性に近付けるように補正することができる。しかしながら、光量変更のみでは、低濃度側の非線形な変化を補正することは困難である。

【0087】一方、背景電位の変化は、低濃度部ほど大きく作用する。図13は、背景電位V_{BG}を変更した場合の階調特性の変化を表している。横軸に階調データを、縦軸に出力画像濃度を示した。背景電位を大きくする

と、低濃度部ほど濃度を減少させていることがわかる。

【0088】したがって、高濃度部偏差と低濃度部偏差との関係と露光量変更量の対応するテーブル、高濃度部偏差と低濃度部偏差との関係と背景電位変更量の対応するテーブルを用意し、これにより、高濃度部偏差、低濃度部偏差から露光量変更量および背景電位変更量を導出する。テーブルの内容は、露光量と背景電位の相互作用を考慮してあり、両偏差の関係から有効な変更量を適切に導出できる。また、両偏差が「0」のとき、各変更量が「0」としたため、収束後の定常偏差は「0」に近づく。

【0089】次に、ステップS52では、ステップS51で得られた露光量補正量と、背景電位変更量とテストパターン作像時の露光量、背景電位から変更すべき新たな露光量と背景電位が求められる。また、光量補正量とテストパターン作像時の光量、パルス幅補正係数値から変更すべき新たな光量とパルス幅補正係数値が求められる。

【0090】本実施例では、光量算出は露光光学系の光量制御手段（光量制御回路74）の目標値に与える電圧値を以下の式で算出する。

$$【0091】P_{new} = P + \Delta P \cdots \cdots (7)$$

ただし、P_{new}は新たな光量、Pは現在の光量、 ΔP はテーブルにより得られた光量変更量である。

【0092】テーブルから与えられた背景電位からバイアス（グリッドバイアス、現像バイアス）電圧値を算出する。この算出には、感光体ドラム2の表面電位特性を表す係数を含むあらかじめ用意してある関数により一義的に求めることができる（前記式（5）（6）による説明を参照、ただし、V_cは一定）。

【0093】次に、ステップS53では、ステップS52で求めた新しい露光量を光量制御手段である光量制御回路74の目標値として設定変更し、新しいグリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値をそれぞれの高圧電源35、45の出力制御値に設定変更する。

【0094】設定変更して、再度テストパターンを作像する場合、グリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値の変更は、それぞれ所定のタイミングで設定変更する。所定タイミングとは、少なくともグリッドバイアス電圧値を変更した感光体ドラム2上の位置が現像位置に到達するのと同期して現像バイアス電圧値を変更する。変更タイミングを適当に行なうと、変更値によっては、かぶりや二成分現像ではキャリア付着の感光体ドラム2の汚れの原因になる。

【0095】図14は、本実施例におけるグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧の変更タイミングを示している。本実施例では、キャリア付着を防止するため、グリッドバイアス電圧を下げるときは、グリッドバイアス用の高圧電源35の遅れなどによる帯電電位変化の遅れ時間T4とグリッド電極33から感光体ドラム2の現像

位置までの移動時間 $T1$ とを加えた時間よりも長い時間 $T2$ だけ、グリッドバイアス電圧値の設定変更時刻 $t1$ から経過した時刻 $t3$ で現像バイアス電圧値の設定変更を行なう。

【0096】グリッドバイアス電圧を上げるときは、グリッド電極33から感光体ドラム2の現像位置までの移動時間 $T1$ から現像バイアス用の高圧電源45の遅れ時間 $T5$ を差し引いた時間よりも短い時間 $T3$ だけ、グリッドバイアス電圧値の設定変更時刻 $t4$ から経過した時刻 $t5$ で現像バイアス電圧値の設定変更を行なう。

【0097】すなわち、変更時、感光体ドラム2上の同一位置で背景電位が大きくなるようにすることで、キャリアが感光体ドラム2に付着しないようにしている。ただし、 $T2$ 、 $T3$ と $T1$ との差を大きく取りすぎると、感光体ドラム2のかぶり量が増大する可能性があるため、本実施例では、 $T4 = 50\text{msec}$ 以下、 $T5 = 50\text{msec}$ 以下のときで、 $T2 - T1 = 200\text{msec}$ 以下、 $T1 - T3 = 200\text{msec}$ 以下としている。

【0098】次に、再度、テストパターンの作像、検出、判定を行なうことにより、変更したグリッドバイアス電圧で帯電した感光体ドラム2に再び露光により2つのテストパターン潜像を形成し、変更した現像バイアス電圧で現像した2つのテストパターンに対し、トナー付着量計測ステップS3、判定ステップS4を行なう。

【0099】判定ステップS4において、高濃度部偏差、低濃度部偏差が規格値内ならば、変更した露光量、グリッドバイアス電圧値、現像バイアス電圧値を保持した状態で、クリーニング動作の後、待機状態になる。少なくとも一方の偏差が規格値内でなければ、バイアス電圧値の変更、パターン作像、検出、判定を繰り返す。

【0100】次に、前述したテーブルの内容に関する定性アルゴリズムについて説明する。第1の実施例では、作像条件変更ステップS5の高濃度部偏差と低濃度部偏差から2つの変更量を導出するステップにおいて、両偏差が共に正のとき主に露光量を減少、両偏差が共に負のとき主に露光量を増加、高濃度部偏差が「0」付近の所定値内で低濃度部偏差が負のとき背景電位を減少、高濃度部偏差が「0」付近の所定値内で低濃度部偏差が正のとき背景電位を増加するようになっている。これは、露光量と背景電位の作用で有効性の高い電圧関係を主に用いるように考慮してある。

【0101】図12に、露光量変化の階調特性への効果が示してある。横軸に階調データ、縦軸に出力画像濃度を示してある。露光量が増加すると高濃度側の濃度が上昇し、勾配が大きくなっていることがわかる。

【0102】図13に背景電位変化の階調特性への効果が示してある。背景電位を増加させると、低濃度部の現像開始が階調データの高い方へシフトし、勾配が大きくなっていることがわかる。

【0103】感光体ドラム2に対するかぶりや逆帯電ト

ナーの付着、現像剤が2成分現像剤の場合のキャリア付着の恐れがあるため、背景電位を大きく変更せず、露光量主体で高濃度部を重視して粗調整を行ない、低濃度部を含め露光量と背景電位とにより微調整するように考慮してある。

【0104】これらを考慮した定性的ルールから上記のような電位関係を変更するような変更量を導出するテーブルを、たとえばメモリ47内に用意する。

【0105】図15は、露光量変更量に関するテーブル（たとえば、メモリ47内に設けられている）の内容を示している。横軸は高濃度部偏差、奥行き方向に低濃度部偏差、高さ方向に露光量変更量を表した。高濃度部偏差と低濃度部偏差の軸のなす平面内の枠の中心が高濃度部偏差、低濃度部偏差が共に「0」、すなわち、高濃度部のトナー付着量と低濃度部のトナー付着量がそれぞれの目標値と一致する点である。この例では、露光量変更量は低濃度部偏差にほとんど依存しないようになっている。

【0106】図16は、背景電位の変更量に関するテーブル（たとえば、メモリ47内に設けられている）の内容を示している。図15と同様の表現で、高濃度部偏差が「0」から大きく外れているときは背景電位の変更量は「0」、すなわち、変更しない。高濃度部偏差が「0」付近のときのみ、背景電位を変更するような内容にしてある。

【0107】低濃度部偏差、高濃度部偏差の関係から露光量変更量と背景電位を決定することで、各偏差に対し独立に操作量変更量を決定する場合、特に背景電位の変更量を誤判断する可能性がある。これに対して、一方の偏差は同じ値なのに他方が異なる偏差の場合でも、適正な操作量をその効果に適したパラメータ変更量で決定できる。

【0108】図17、図18は、2つの異なる階調特性の変動例をそれぞれに示している。これらは、低濃度部偏差が同じ値として検出され、高濃度部偏差が図17では非常に低く、図18では「0」に近いという場合を想定してある。このとき、図12に示し露光量変更の効果、図13に示した背景電位の効果から高濃度部偏差の非常に低い図17の例の場合、主に露光量上げる変更をするのが効果的で、高濃度部偏差が「0」に近い図18の例の場合では、背景電位を少しだけ下げる変更が有効であることが推測できる。

【0109】高濃度部偏差と低濃度部偏差とから、それぞれ単独に操作量を決定するのではなく、上記例のように高濃度部偏差と低濃度部偏差との関係を考慮することで、それに応じた適正な操作量を導き出すことが可能となる。

【0110】また、初回の付着量計測ステップS3において、高濃度部偏差が少しだけ負で、高濃度部偏差が大きく負だったとき、露光量変更量は正方向に大きくす

る。背景電位の変更量は、「0」（変更しない）となる（図19、図20参照）。

【0111】この結果を用いてバイアス値を算出して変更した後、再度テストパターンの付着量計測を行なう。バイアス変更の効果として、図12からも予想がつくように、高濃度部偏差、低濃度部偏差はいずれも正方向に変移するはずである。

【0112】ここで、規定値内ならば制御終了であるが、高濃度部偏差は規定値内に入っているが、低濃度部偏差が負に少しだけ規定値から外れている場合であれば、図21、図22に示すように、露光量変更量はほんの少しだけ負に、背景電位変更量は少し負にするようになる。背景電位を下げると、画像濃度は低濃度部側ほど大きくなる。高濃度部も多少大きくなるはずであるが、同時に露光量をほんの少しだけ下げているため、高濃度部はほとんど変化しない。

【0113】上記の例のように、トナー付着量の計測、バイアス電圧の変更を繰り返すことで、テーブルの内容に高濃度部偏差、低濃度部偏差の関係によっては、露光量変更量による高濃度部主体の粗調整、その後、背景電位と露光量とを同時に低濃度部まで含めた微調整といったシーケンシャルな制御を実行することもできる。

【0114】図23、図24は、制御過程のトナー付着量計測値Qとレーザダイオード65の発光量（以後、単にレーザ発光量と記す）P、および、バイアス電圧の変更の様子を表すグラフの一例を示している。図23は、制御回数に対する高濃度部トナー付着量計測値QHと低濃度部トナー付着量計測値QLをプロットしたものである。図中、破線のQHT、QLTはそれぞれ高濃度部、低濃度部トナー付着量の目標値で、QHP、QLPがそれぞれ高濃度部、低濃度部についての制御規格値である。

【0115】図24は、制御回数に対するレーザ発光量Pとバイアス値（グリッドバイアス電圧値、現像バイアス電圧値）をプロットしたものである。制御回数「0」は、最初にトナー付着量計測ステップS3にて計測されたときのQH、QLで、そのテストパターンが形成されたときの条件がP、VG、VDの値となる。QHT、QLTに対しQH、QLともに低い、すなわち、負に大きな偏差となっている。そこで、前述の作像条件変更ステップS5でレーザ発光量Pを増加する変更が行なわれる（制御回数1回目）。

【0116】この条件でテストパターンのトナー付着量の計測を行なうと、結果としてQH、QLともに増加し、この例では、QHはQHTに対しまだ低く、QLはQLTに対し高くなった。再び、作像条件変更ステップS5でレーザ発光量Pの増加、すなわち、VG、とVDとの差を増加する変更を行なう。その結果、QHは増加し、QLは減少し、それぞれQHT、QLTに近づいた。さらに、同様の方向でレーザ発光量PおよびVG、

とVDを変更する（制御回数3回目）。その結果、QH、QLともにそれぞれの制御規格値内に入り、制御を終了する。

【0117】このように、露光量変更と背景電位とを組み合わせることで、バイアス変更による画像欠陥の発生しない範囲で高濃度部から低濃度部までの階調特性を維持する制御が可能となる。

【0118】次に、第2の実施例について説明する。この第2の実施例と前記第1の実施例とでは作像条件変更ステップS5の内容が異なる。

【0119】作像条件変更ステップS5は、第2の実施例では、高濃度部偏差、低濃度部偏差を共に規格値内に入るような変更すべきグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧の変更を行ない、また、パルス幅変調データ補正テーブルの変更により露光幅の変更を行なうもので、図25に示すように、主に3つの小ステップS61～S63に分けられる。

【0120】ステップS61は、高濃度部偏差、低濃度部偏差の関係から2つのパラメータで表される露光条件に係わる変更量を決定し、コントラスト電位に係わる変更量を決定するステップ、ステップS62は、その変更された露光条件に係わる変更量と、あらかじめ用意された関数により変更すべきパルス幅補正テーブルの変更値を算出し、グリッドバイアス値、現像バイアス値を算出するステップ、ステップS63は、グリッドバイアス値、現像バイアス値、パルス幅補正テーブルの変更値をそれぞれの所定タイミングで算出された変更値を設定するステップである。

【0121】これは、高濃度部偏差、低濃度部偏差から直接、それぞれグリッドバイアス値、現像バイアス値、パルス幅補正テーブルをあらかじめ用意したテーブルから選択するような方法では問題が生じる。環境の影響だけでなく、経時的に変化する現像特性に対して感光体ドラム2、現像剤などの履歴、個体間差により妥当な変更量が異なり、また、時間的に変化し、このため、繰り返し検出・操作を行なった場合の収束値は経時的に目標値からはずれる可能性が生ずる。

【0122】また、高濃度部、低濃度部に作用する露光条件変化の効果は必ずしも独立でなく、相互作用が有るため、各偏差からそれぞれのバイアス条件を決定することには矛盾を生じる。

【0123】ステップS61では、このため高濃度部の偏差と低濃度部偏差との関係から2つのパラメータで表される電位関係の条件と露光条件に係わる変更量をあらかじめ用意したテーブルから選択する。一方のパラメータは、所定の露光量にて一様に露光された露光部電位と現像バイアス電圧との差であるコントラスト電位の変更量である。他方のパラメータは、パルス幅データ（階調データ）の補正テーブルを変更するための関数の係数の変更量である。

【0124】図26は、コントラスト電位を変更したときの階調特性を示している。横軸は階調データ、縦軸は出力画像濃度を示している。コントラスト電位 V_c の変更によって高濃度部ほど変化が大きくなっている。コントラスト電位を増加すると、階調特性は階調データに対する勾配を大きくする方向に変化する。したがって、コントラスト電位の変更によって変動した階調特性を特に高濃度ほど初期階調特性に近付けるように補正することができる。

【0125】図27は、パルス幅補正特性と階調特性の変化の関係を示している。第1象限は補正前の元データに対する出力画像濃度により基準階調特性を表している。第3象限は、元データに対する補正データを表している。第2象限は、補正データに対する基準階調特性と変化した階調特性を表している。

【0126】元データをよりも細かく補正できるように、階調データの分割段数に比べ補正データ分割段数は多くとってある。すなわち、元データの分割段数に対し実際のパルス幅変調段数は多く用意されている。本実施例では、元の階調段数を16段階、パルス幅データを256段階でいづれも「0」（露光しない）を含めての段数である。

【0127】したがって、階調データに対応して、用意されたパルス幅変調段数の中から理想に近い基準階調特性となるパルス幅データを選択的に対応させるのがパルス幅補正手段（データ変換部63）の役割である。

【0128】原則として、パルス幅補正手段での補正前後のデータ関係が均等に比例したデータに対応し、光量を含む作像条件が全て基準条件であり、環境条件も基準の常温常湿で、作像に係わるユニット、材料が初期状態であるとき、元データに対する出力画像濃度は、 γ_0 で示した基準階調特性となる。

【0129】今、階調特性が環境、経時により γ_1 のような低濃度部ほど濃度が下がる階調特性変化をしたとする。このとき、第1象限に示す基準階調特性の各元データに対応する画像濃度を実現するためには、 ϕ_1 のようなデータの補正が必要となる。パルス幅に対し、階調特性自体が非線形特性であり、しかも、変化も線形性があるとは限らない。しかし、元データと補正データとを直線近似すると、比較的容易に各補正データ値が求められる。 ϕ_1 は、低下した濃度を上げるため低濃度ほど補正データ、すなわち、パルス幅を大きくすることで、基準階調特性に近づけている。

【0130】また、階調特性が環境、経時により γ_1 の ϕ_0 ; $D_c(i) = (D_{max}/D_n) \times D(i) \dots\dots (9)$ となり、一般的に

$$\phi ; D_c(i) = (D_{max} - C_2/D_n) \times D(i) + C_2 \dots\dots (10)$$

のように表せる。したがって、 C_2 、すなわち、補正データ軸の切片を移動させることにより、低濃度側ほど大きな変更量で補正することができる。

ような低濃度部ほど濃度が上がった階調特性変化をしたとする。このとき、第1象限に示す基準階調特性の各元データに対応する画像濃度を実現するためには、 ϕ_2 のようなデータの補正が必要となる。 ϕ_2 は、増加した濃度を下げるため低濃度程補正データ、すなわち、パルス幅を小さくすることで、基準階調特性に近づけている。

【0131】原理的には、パルス幅補正により階調特性変化はいかなる場合も補正できる。しかし、最高濃度については、特に濃度が低下した場合には補正できない。また、階調特性が極端に変化してパルス幅に対する画像濃度の勾配が増加すると、用意した階調段数では分解能不足となり、さらに、多くの階調段数が必要となり、パルス幅補正手段（データ変換部63）、パルス幅変調手段（PWM回路72）の規模の増加、発光応答性、高速ドライブの限界、また、画像領域内の帯電むらやジッタなどの影響が現れてくる。したがって、他の手段と分業することで、変更量（補正量）を軽減することが望ましい。

【0132】そこで、元データの最大値および最小値（本実施例では「15」と「0」）は、それぞれ補正データの最大値および最小値（本実施例では「255」と「0」）に対応し、固定で補正は行なわない。その他の元データを所定関数にしたがって補正データに変換する。

【0133】図28は、元データと補正データとの直線近似した関係を示している。横軸は補正前の元データで、縦軸は補正後の補正データととり、図27の第3象限の ϕ_0 と ϕ_1 の補正近似直線を示している。ここで、元データの最小値を「0」、最大値を「n」とし、各データを D_i と定義する。ただし、 i は0からnまでの整数とする。したがって、本実施例では、 $D_0 = 0$ 、 $D_1 = 1$ 、 $\dots\dots$ 、 $D_n = 15$ ということになる。

【0134】また、補正データは、最小値を0、最大値を D_{max} とし、 i 番目の元データに対応する補正データを $D_c(i)$ と表すことにする。本実施例では、 $D_c(0) = 0$ 、 $\dots\dots$ 、 $D_c(i)$ 、 $\dots\dots$ 、 $D_c(n) = D_{max} = 255$ となる。そこで、以下の式を定義する。

$$\phi ; D_c(i) = C_1 \times D(i) + C_2 \dots\dots (8)$$

ただし、 C_1 、 C_2 は係数

上記式(8)は、元データと補正データとを表す直線の式であり、 C_1 は傾き、 C_2 は補正データ軸の切片を意味する。上記式(8)から ϕ_0 を求めると、 $C_2 = 0$ 、かつ、 $D_c(n) = D_{max}$ だから、

【0136】 ϕ_1 の例では、画像データが低濃度ほど下がるように階調特性が変化するとき（図27の γ_1 参照）、低濃度ほどパルス幅を増加させるように補正し

た。これは、式(10)を用いたとき係数C2の変更に
より実現される。したがって、現在のC2の値を変更す
る量 ΔC が求まれば、新たなC2は、それらの和で求め
ることができる。

【0137】そこで、高濃度部偏差と低濃度部偏差との
関係からコントラスト電位変更量のテーブル、高濃度部
偏差と低濃度部偏差との関係から補正係数変更量のテー
ブルを用意し、これにより高濃度部偏差、低濃度部偏差
からそれぞれの変更量を導出する。テーブルの内容は、
コントラスト電位変更、パルス幅補正特性変更の効果の
相互作用を考慮してあり、両偏差の関係から有効な手段
の適切な変更量が導出できる。また、両偏差が「0」の
とき、各変更量が「0」としたため、収束後の定常偏差
は「0」に近づく。

【0138】次に、ステップS62では、ステップS6
1で得られたコントラスト電位変更量、パルス幅補正係
数変更量とテストパターン作像時のコントラスト電位
値、パルス幅補正係数値から変更すべき新たなコントラ
スト電位値、パルス幅補正係数値が求められる。

【0139】本実施例では、コントラスト電位の算出は
テストパターンを形成したときの現在のコントラスト電
位 V_c にコントラスト電位変更量 ΔV_c を加えた値が新
たなコントラスト電位 V_{cnew} となる。

【0140】 $V_{cnew} = V_c + \Delta V_c \cdots (11)$
背景電位を一定で初期の所定値とすると、第1の実施例
と同様に感光体ドラム2の表面電位特性係数($K1 \sim K4$)
を含む式(5)(6)により、設定すべき新たなグリ
ッドバイアス電圧値、現像バイアス電圧値が算出され
る。

【0141】また、パルス幅補正データの作成は、 ΔC
と現在のC2との和を新たなC2とし、前記式(10)
を用いて、 $i = 2, 3, \dots, n-1$ と元データ D_i に
対応する $D_c(i)$ を求める。0と D_{max} を含めた補
正データをパルス幅補正手段に転送する。

【0142】次に、ステップS63では、ステップS6
2で求めた新しいグリッドバイアス電圧値と現像バイア
ス電圧値をそれぞれの高圧電源35, 45に設定変更
し、0と D_{max} を含めた補正データをパルス幅補正手
段であるデータ変換部63に転送する。

【0143】次に、前述したテーブルの内容に関する定
性アルゴリズムについて説明する。第2の実施例では、
作像条件変更ステップS5の高濃度部偏差と低濃度部偏
差から2つの作像条件を導出するステップにおいて、両
偏差が共に正のとき主にコントラスト電位を減少、両偏
差が共に負のとき主にコントラスト電位を増加、高濃度
部偏差が「0」付近の所定値内で低濃度部偏差が負の
ときパルス幅補正係数を増加、高濃度部偏差が「0」付
近の所定値内で低濃度部偏差が正のときパルス幅補正係
数を増加するようになっている。これは、光量変更とパ
ルス幅補正の作用で有効性の高い露光条件を主に用いるよ

うに考慮してある。

【0144】図26の階調特性のように、最高濃度が規
定値以上でないとき、パルス幅補正の変更のみでは、基
準階調特性を規格値内に制御することは困難である。し
たがって、高濃度部偏差が大きいときは、コントラスト
電位を増加させ、最高濃度の確保を主に行ない、高濃度
部偏差が小さく低濃度部偏差存在するときは、パルス幅
補正により低濃度部偏差を小さくし、かつ、コントラ
スト電位により高濃度部偏差を維持、または、より小さ
くするようにテーブルを用意する(図29、図30参
照)。

【0145】また、初回のトナー付着量の計測で、高濃
度部偏差が負に大きく、低濃度部偏差が負に少しのと
き、図31、図32のテーブルの例のように、コントラ
スト電位の変更量を正に大きくのみが選択され、パルス
幅補正係数の変更量はない。これによって、図26から
も予想されるように、変更後の階調特性は高濃度部ほ
ど濃度を増加させるように変化する。

【0146】しかしながら、再度のトナー付着量の計測
によって得られた偏差が規格値内に入らず、高濃度部偏
差が負に少し、低濃度部偏差が負に少し存在した場合、
図33、図34のテーブルの例では、今度はコントラ
スト電位の変更量を負に少し、同時にパルス幅補正係
数の変更量を負にするといった結果が得られる。

【0147】このように、高濃度部偏差、低濃度部偏
差の関係からに2つのパラメータを変更するテーブルを
用意し、その内容を前述のようにすると、階調特性変化
に応じた有効な手段を操作することができ、また、制御
を繰り返すことで、シーケンシャルな動作をテーブルの
内容に盛り込むことが可能となる。

【0148】図35、図36は、制御過程のトナー付
着量計測値Qとバイアス値(グリッドバイアス値VG、
現像バイアス値VD)、および、パルス幅補正係数Cの
変更の様子を表すグラフの一例を示している。図35は、
制御回数に対する高濃度部トナー付着量計測値QHと低
濃度部トナー付着量計測値QLをプロットしたものであ
る。図中、破線のQHT, QLTはそれぞれ高濃度部、
低濃度部トナー付着量の目標値で、QHP, QLPがそ
れぞれ高濃度部、低濃度部についての制御規格値であ
る。

【0149】図36は、制御回数に対するバイアス値V
G、VDとパルス幅補正係数Cをプロットしたものであ
る。制御回数「0」は、最初にトナー付着量計測ステッ
プS3にて計測されたときのQH, QLで、そのテスト
パターンが形成されたときの条件がP, Cの値となる。
QHT, QLTに対しQH, QLともに低い、すなわ
ち、負に大きな偏差となっている。そこで、前述の作
像条件変更ステップS5でコントラスト電位を増加する
変更が行なわれる(制御回数1回目; VG, VDの差がほ
ぼ同じで共に増加する)。

【0150】この条件でテストパターンの付着量検出を行なうと、結果としてQH、QLともに増加し、この例では、QHは、HTに対しまだ低く、QLはQLTに対し高くなった。再び、作像条件変更ステップS5でコントラスト電位の増加とパルス幅補正係数Cの減少をする変更を行なう。その結果、QH、QLともに制御規格値(QHP、QLP)内に入り、制御を終了する。

【0151】なお、前記説明では、装置電源オン時をきっかけに制御を行なった。この実施例においては、たとえば、本装置の前面ドア(図示しない)を開閉したとき、外部からの制御実行命令が入力されたとき、制御終了後で所定時間超過したとき、制御終了後で所定の印字枚数を超過したとき、トナーエンプティが解除したとき、にも上記同様な制御を行なうことができる。

【0152】すなわち、まず、本装置の前面ドアを開閉したとき、つまり給紙系、排紙系などの装置内部でジャムが発生し、用紙の排除のため、あるいは、メンテナンスのため、前面ドアを開閉したとき、感光体ドラム2に外光が入射する恐れがあり、感光体ドラム2の表面電位特性に影響がでる可能性があり、また、機内の温湿度が急激に変化する可能性などがあるため、前面ドアの開閉を検知するドアセンサ(図示しない)の検知結果により、ウオームアップ動作など初期動作終了後に制御を行なう。

【0153】また、外部からの制御実行命令が入力されたとき、つまり、メンテナンス時にサービスマンが操作パネルの操作により、または、本装置の外部から制御実行命令を受信したとき制御を行なう。

【0154】また、制御終了後で所定時間超過したとき、つまり、制御が終了してから長時間経過すると、装置外の温湿度の変化に伴う装置内の温湿度の変化、また、感光体ドラム2の光疲労の回復による表面電位特性の変化、一度攪拌された現像剤の放置による暈密度や帯電量の変化など、階調特性に変化が生じる可能性がある。そこで、一番最後に制御終了してから時間を計測するタイマ(図示しない)により、所定時間を超過した時点で制御を行なう。

【0155】また、制御終了後で所定の印字枚数を超過したとき、制御が終了してから多数枚の印字を行なうと、感光体ドラム2の光疲労による表面電位特性の変化、現像剤の帯電量の変化など、階調特性に変化が生じる可能性がある。そこで、一番最後に制御が終了からの印字した枚数を計測するカウンタ(図示しない)により、所定枚数を超過した時点で制御を行なう。ただし、連続印字の場合は、ユーザにより設定された印字枚数の印字終了後に制御を行なう。

【0156】さらに、トナーエンプティが解除したとき、つまり、トナーエンプティ後のトナー補給、トナーを含むカートリッジの交換後、トナーまたは感光体ドラム2を含むプロセスユニットの交換後、トナーエンプテ

ィフラグ(図示しない)が解除されたとき制御を行なう。

【0157】上記いずれの場合も、制御開始から制御終了まで、制御中であることを明示する表示を操作パネルに行ない。外部入力(操作パネル、または、本装置の外部)に対しビジー信号を発生し、印字するのを待ってもらようにする。

【0158】次に、制御終了条件について説明する。

【0159】すなわち、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に所定の制御規格値内であるとき(正常終了)、所定回数の制御を行なったとき(最大制御回数実行)、バイアス値、露光量、および、パルス幅補正係数の算出結果が所定条件となったとき(操作量限界)、トナー付着量計測部8の出力が所定条件となったとき(センサ出力異常)が、それぞれ制御終了条件である。

【0160】まず、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に所定の制御規格値内であるとき(正常終了)、つまり、判定ステップS4において、目標の範囲である所定の制御規格値内に高濃度部偏差、低濃度部偏差が共に入ったとき、露光量制御目標値、パルス幅補正データを保持した状態で装置待機状態に移る。すなわち、目標達成による正常終了となる。

【0161】次に、所定回数の制御を行なったとき(最大制御回数実行)、つまり、正常終了でない場合、作像条件変更ステップS5へ進み、再びテストパターンの作像、トナー付着量検出、判定と繰り返す。しかし、収束しているものの定常偏差がなんらかの原因で所定規格値内に入らない場合、制御をいつまでも繰り返してしまう。また、制御に要する最大の時間も有限に抑える必要がある。

【0162】本実施例では、目標からの偏差に対する操作量に係るパラメータの変更量を与え、偏差「0」に対して変更量を「0」に対応させたため、定常偏差は

「0」に近づくはずだが、操作量の変化に対する階調特性への効果が履歴などで変化している場合など、収束に要する繰り返し回数(制御回数)が増減する可能性がある。

【0163】したがって、許される制御回数で、定性的に大きな偏差を減少する方向に露光条件を変更することでも十分に効果がある。そこで、制御に入ってから作像変更した回数をカウンタ(図示しない)で計測することにより、所定の制御回数を行なった時点の露光量制御目標値およびパルス幅補正データを保持した状態で装置の待機状態となる。

【0164】次に、バイアス値、露光量、および、パルス幅補正係数の算出結果が所定条件となったとき(操作量限界)、つまり、変更すべきバイアス電圧値および露光量目標値の算出値と実際に設定する目標電圧は、図示しないD/A変換器にセットした値に相当する出力電圧を高圧電源35、45または光量制御回路74の比較電

圧信号として送られる。上記D/A変換器への設定値と出力電圧値は、あらかじめ調整され、設定した目標値が出力されるようになっている。

【0165】しかしながら、算出した値が高圧電源35、45、光量制御回路74の出力可変範囲外になった場合、制御部36の認識している出力電圧と実際の出力電圧とが異なり、誤った制御を行ってしまう可能性がある。

【0166】また、かぶりなどの画像欠陥やレーザダイオード65の劣化などの不具合の発生する可能性がない範囲で可変しなければならない。さらに、パルス幅補正データの分解能から算出された異なる元データに対する補正データの差が分解できなくなると疑似階調処理を行なう場合、テクスチャなどの画像の乱れを生じてしまう可能性がある。

【0167】そこで、露光光量制御目標値およびパルス幅補正係数それぞれの所定の上限値、下限値の範囲が所定の範囲内のとき実際に設定変更を行なう。この条件以外のとき条件設定は行わず、設定済みの露光光量制御目標値およびパルス幅補正係数（補正データ）を保持した状態で制御を終了し、待機状態となる。

【0168】次に、トナー付着量計測部8の出力が所定条件となったとき（センサ出力異常）、つまり、トナー付着量計測部8の出力は、感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量、高濃度テストパターンの反射光量、低濃度テストパターンの反射光量のそれぞれを光電変換した信号で転送され、A/D変換器46を介して制御部36で認識される。このとき、トナー付着量計測部8の電源不良、光源51の劣化、投光・受光光路の汚れ、受光回路、センサ・受信回路間の不良、感光体ドラム2の傷、フィルミングなどの光反射率の変化、および、テストパターン作像系の不良などで検出精度の悪化、制御系の誤動作になることがある。

【0169】そこで、感光体ドラム2のテストパターン領域以外の反射光量、高濃度テストパターンの反射光量、低濃度テストパターンの反射光量のそれぞれに対応する出力値のそれぞれに対し所定の上限、下限を設け、いずれか1つの出力値が範囲外のときは、その後、計算、判定を行わず、センサ異常フラグをセットし、操作パネルにトナー付着量計測部8が異常であることを表示し、トナー付着量計測部8の異常が発生する前の状態を保持した状態で待機状態となる。

【0170】なお、上記センサ異常フラグは、装置電源オンした状態で初期処理によりリセットされる。また、メンテナンス時にサービスマンによって操作パネルからのリセット命令の入力でもリセットできる。さらに、センサ異常フラグがセットされているときは制御を行なわない。

【0171】次に、検出シーケンス（テストパターン作像、現像、トナー付着量計測ステップ）について説明す

る。

【0172】テストパターンの作像は、第1の実施例においては転写、給紙、排紙動作、定着以外の動作を通常印字動作と同様のタイミングで行なう。転写をオフするのは、転写材（用紙）がない状態で感光体ドラム2上にトナーが飛散しないためである。

【0173】トナー付着量計測部8の光源51は、制御部36の光源リモート信号によりオン、オフ可能で、オンしてから光量が安定するのに要する時間経過した後、検出できるようなタイミングでオンする。

【0174】したがって、通常印字動作においては、トナー付着量計測部8の光源51は発光していない。これは、転写前に露光されていない表面電位である未露光部電位が、光源51からの投光により光除電され、画像の塵またはトナー飛散の防止、さらに、センサの投光位置は、感光体ドラム2の軸方向の同一位置で行なわれるため、長期的にその部分の感光体ドラム2の光疲労による画質への悪影響の防止を目的としている。

【0175】第2の実施例では、転写ドラム9を有しており、転写、給紙、排紙動作だけでなく、吸着、剥離動作も行なわない。転写ドラム9においては、転写材支持体のクリーニングのみ行なう。これにより、感光体ドラム2上に現像されたテストパターンのトナー像は、転写材支持体への付着量が極めて減少する。このため、転写ドラム9との位置関係を考慮せずにテストパターンの作像、および、トナー付着量の計測が可能となる。

【0176】次に、各種設定値の入力と保存について説明する。本実施例の制御に係わる各種設定値には、たとえば、初期露光光量制御目標値、初期パルス幅補正計数値、テストパターン階調データ（高濃度部、低濃度部）、高濃度部の目標値、低濃度部の目標値、高濃度部偏差に対する制御規格値、低濃度部偏差に対する制御規格値、最大補正データ値、所定印字枚数、所定経過時間、最大制御回数、露光条件所定範囲、センサ異常範囲などがある。

【0177】これらの各設定値は、本装置の電源をオフしても消去しない記憶手段、たとえば、バックアップされているメモリ47にあらかじめ記憶保存されている。また、少なくとも高濃度部の目標値、低濃度部の目標値は、図示しない操作パネルから変更入力および表示可能である。

【0178】

【発明の効果】以上詳述したように本発明は、高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量および低濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量をそれぞれ計測して、あらかじめ設定されるそれぞれの目標値との偏差をそれぞれ算出し、この算出された各偏差がそれぞれ所定範囲内でないとき、それらの各偏差の関係から、露光手段の露光条件と現像手段のバイアス電圧、あるいは、露光手段の露光量と帯電手段および現像手段のバイアス

電圧、あるいは、帯電手段および現像手段のバイアス電圧と露光手段の発光時間を変更するものである。

【0179】このように、現像における階調特性を維持するため電位関係を変更すると、環境・経時による現像特性の変動に対し初期階調特性に近い補正効果がある。しかしながら、制御対象の現像剤を含む現像システムによっては、電位関係の変更、すなわち、バイアス変更量により画像欠陥が発生する可能性がある。露光量、パルス幅補正特性の変更では発生しない。ただし、露光量、パルス幅補正特性変更では、変動した現像特性そのものを補正しきれない。

【0180】そこで、バイアス変更による電位関係変更と、露光量とパルス幅補正特性を変更する組合わせを行なうことで、バイアス変更量を抑え、作像条件変更の副作用として、カブリなどの画像欠陥や不具合などを発生させず、かつ、高濃度領域から低濃度領域までの階調特性が維持できる。さらに、検出時の設定値からの変更量を算出するため、繰り返し制御を行なうことで目標値に対する定常偏差を少なくすることができる。

【0181】したがって、本発明によれば、画像欠陥のない初期状態と同等の画像品質が維持でき、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコスト（人件費、器材など）が軽減できる画像形成装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るカラーレーザプリンタの帯電、露光、現像手段とその制御手段に係わるブロック図。

【図2】カラーレーザプリンタの概略構成図。

【図3】感光体ドラム上に現像された高濃度の階調データに対応する高濃度部と低濃度の階調データに対応する低濃度部と、これらに対するトナー付着量計測部の関係を概略的に示す斜視図。

【図4】トナー付着量計測部の構成を示すブロック図。

【図5】画像データの流れと露光系に関する機能ブロックを示す図。

【図6】帯電器のグリッドバイアス電圧に対する感光体ドラムの未露光部電位および露光部電位と現像バイアス電圧を示す図。

【図7】コントラスト電位に対するベタ部の画像濃度を示す図。

【図8】感光体ドラム表面の未露光部電位と低濃度パターンによる電位および現像バイアス電圧との関係を示す図。

【図9】背景電位を増加させたときの階調データに対するトナー付着量を示す図。

【図10】要部の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図11】第1の実施例に係る作像条件変更処理を主体に説明するフローチャート。

【図12】光量変更による効果を説明するための階調データと出力画像濃度との関係を示す図。

【図13】背景電位を変更した場合の階調特性の変化を示す図。

【図14】グリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧の変更タイミングを示す図。

【図15】露光量変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図16】背景電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図17】階調特性の変動例を示す図。

【図18】階調特性の変動例を示す図。

【図19】露光量変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図20】背景電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図21】コントラスト電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図22】背景電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図23】制御過程における計測システムの入力であるトナー付着量の変化について説明する図。

【図24】制御過程における計測システムの入力であるバイアス値の変化について説明する図。

【図25】第2の実施例に係る作像条件変更処理を主体に説明するフローチャート。

【図26】コントラスト電位を変更した場合の階調特性の変化を示す図。

【図27】パルス幅補正特性と階調特性の変化の関係を示す図。

【図28】元データと補正データとの直線近似した関係を示す図。

【図29】コントラスト電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図30】パルス幅補正係数の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図31】コントラスト電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図32】パルス幅補正係数の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図33】コントラスト電位の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図34】パルス幅補正係数の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図35】制御過程における計測システムの入力であるトナー付着量の変化について説明する図。

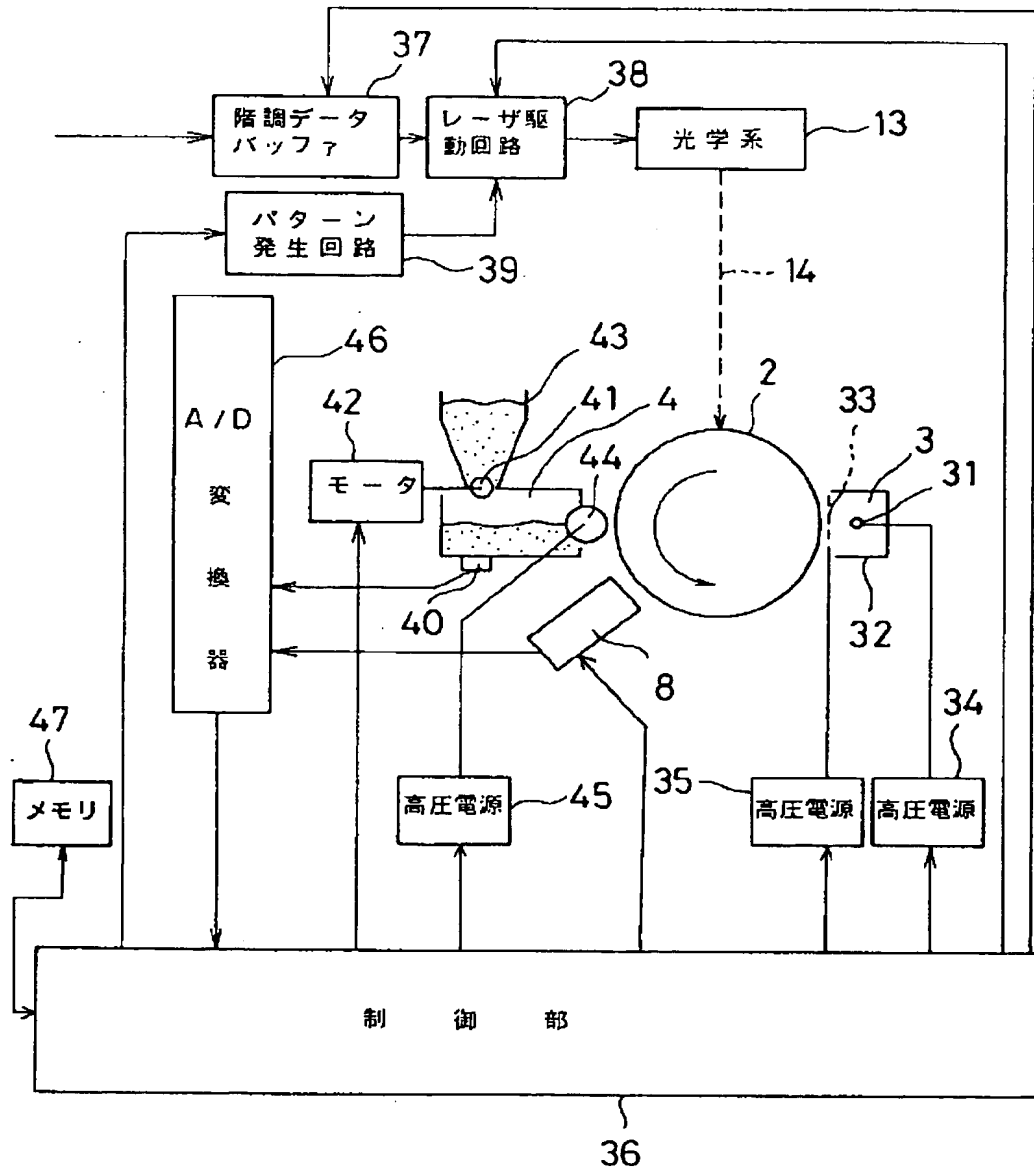
【図36】制御過程における計測システムの入力であるバイアス値の変化について説明する図。

【符号の説明】

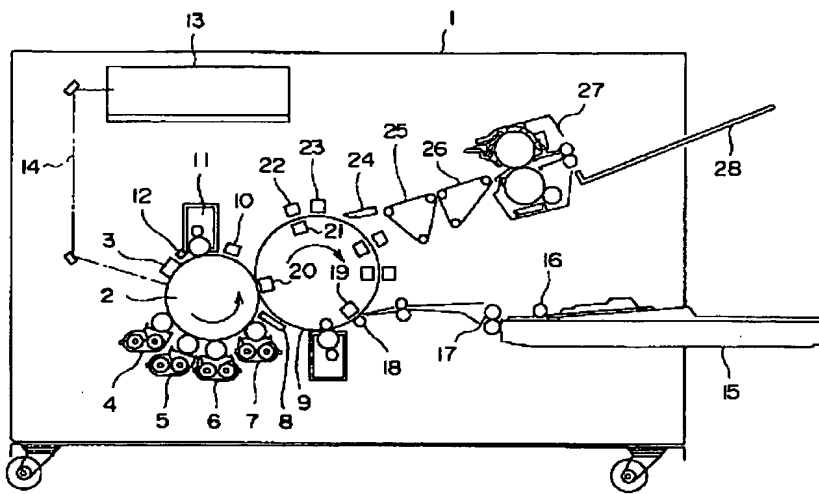
2……感光体ドラム（像担持体）、3……帯電器（帯電手段）、4～7…現像器（現像手段）、8……トナー付着量計測部、9……転写ドラム、13……光学系（露光手段）、14……レーザビーム光、20……転写帯電器、27……定着器、34……コロナ用高压電源、35……グリッドバイアス用高压電源、36……制御部、3

7……階調データバッファ、38……レーザ駆動回路、39……パターン発生回路、44……現像ローラ、45……現像バイアス用高压電源、46……A/D変換器、47……メモリ、PT1……高濃度テストパターン部（高濃度部）、PT2……低濃度テストパターン部（低濃度部）。

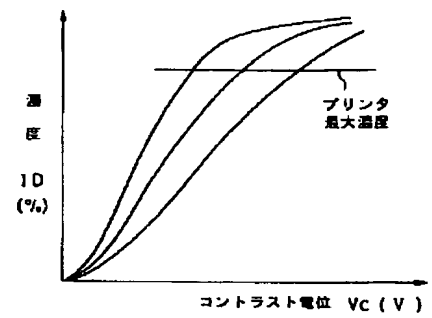
【図1】



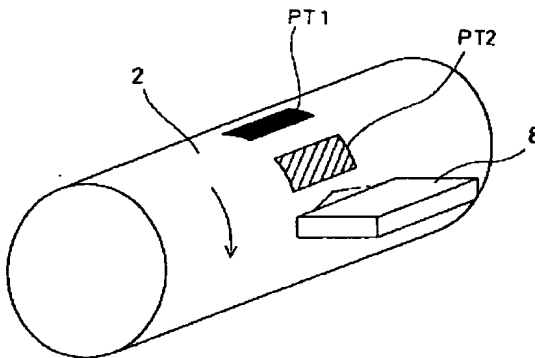
【図2】



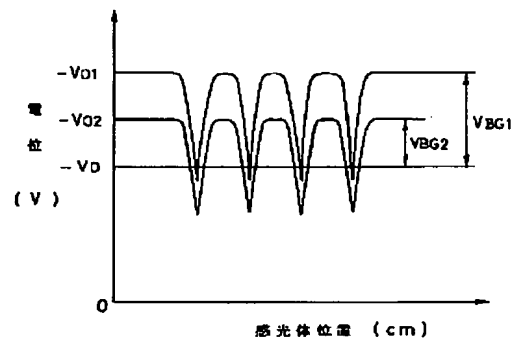
【図7】



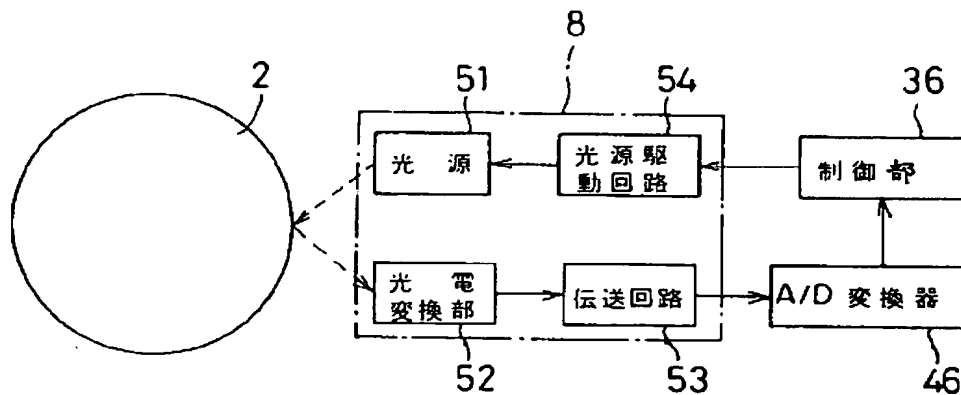
【図3】



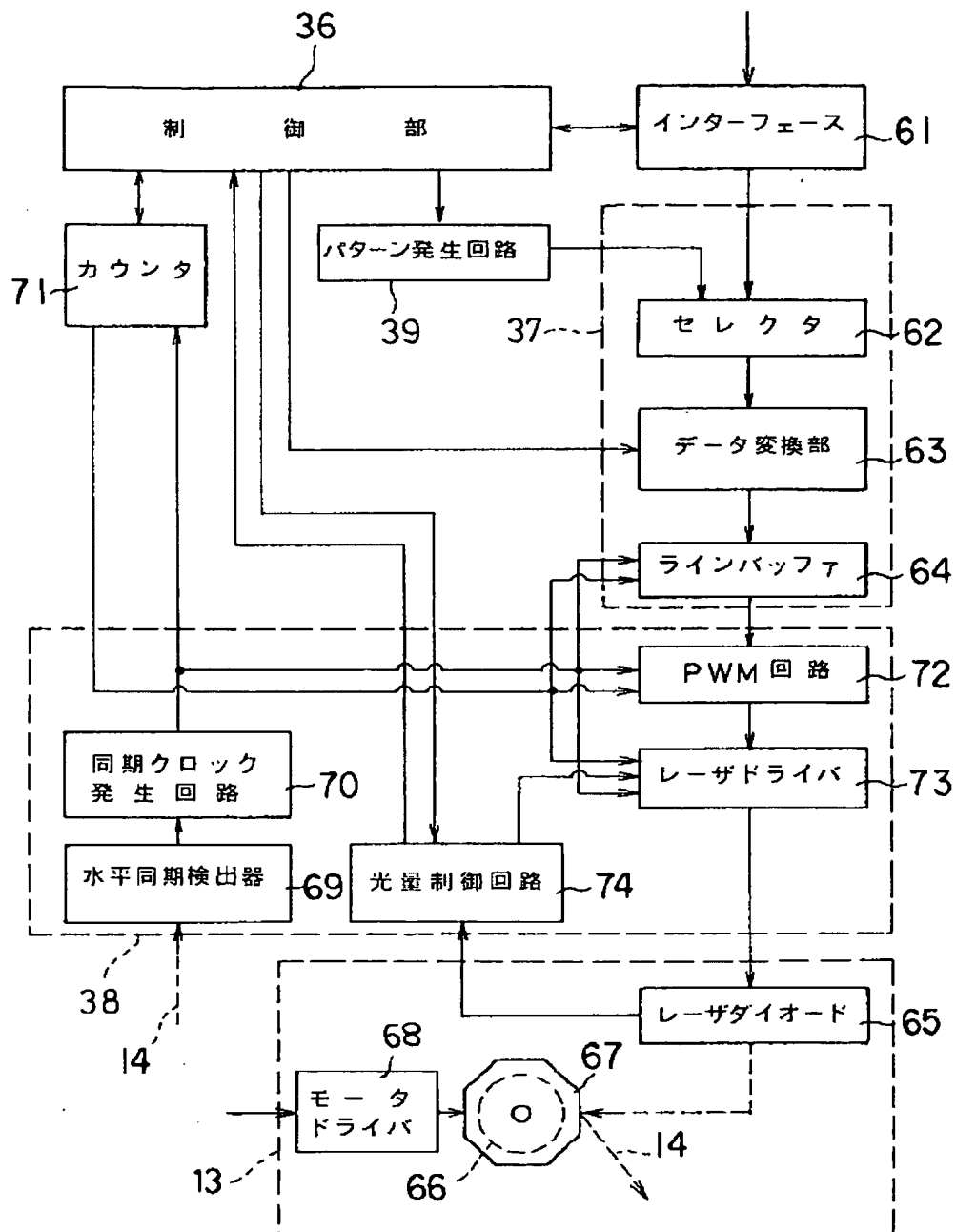
【図8】



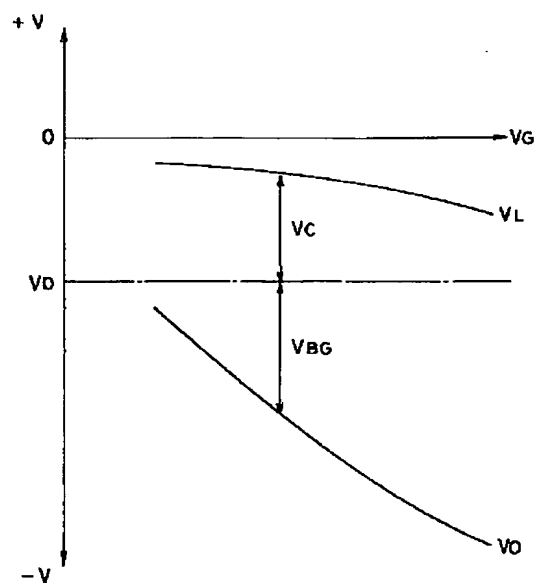
【図4】



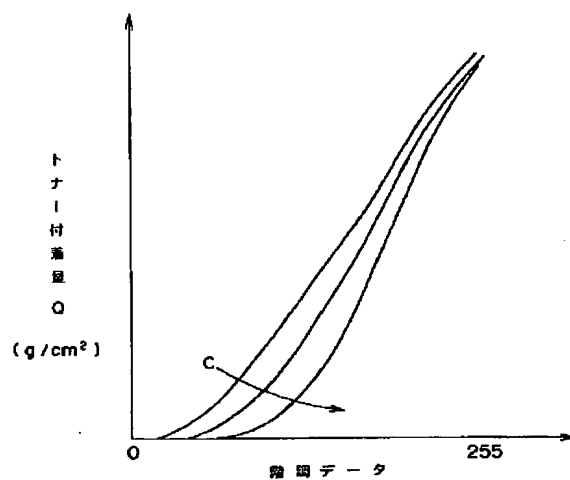
【図5】



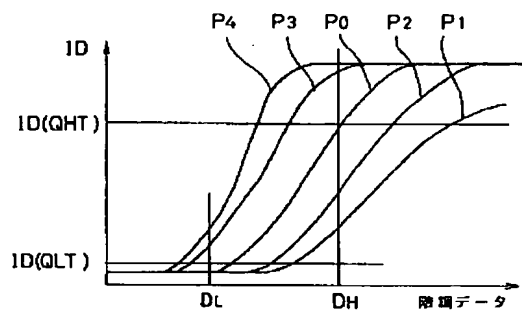
【図6】



【図9】

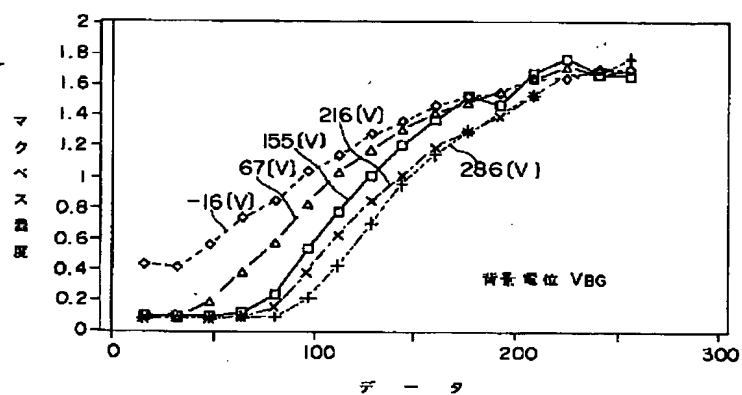


【図12】

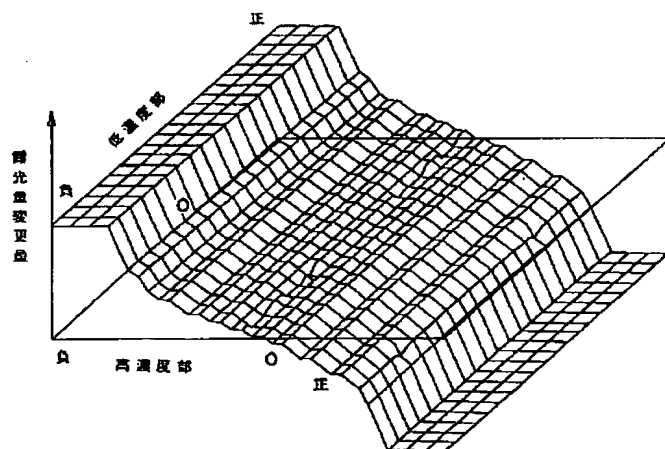


光量: $P_1 < P_2 < P_0 < P_3 < P_4$

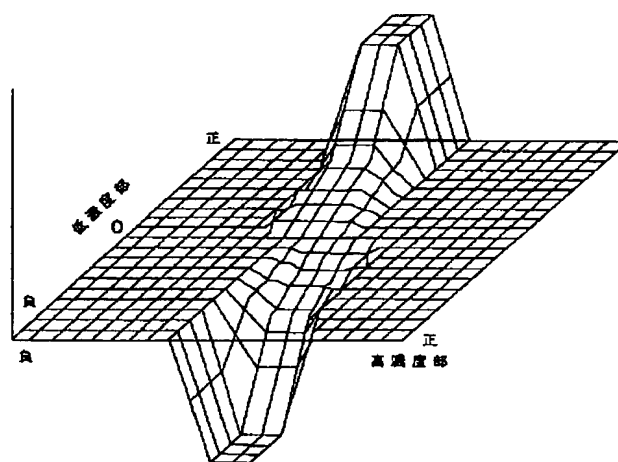
【図13】



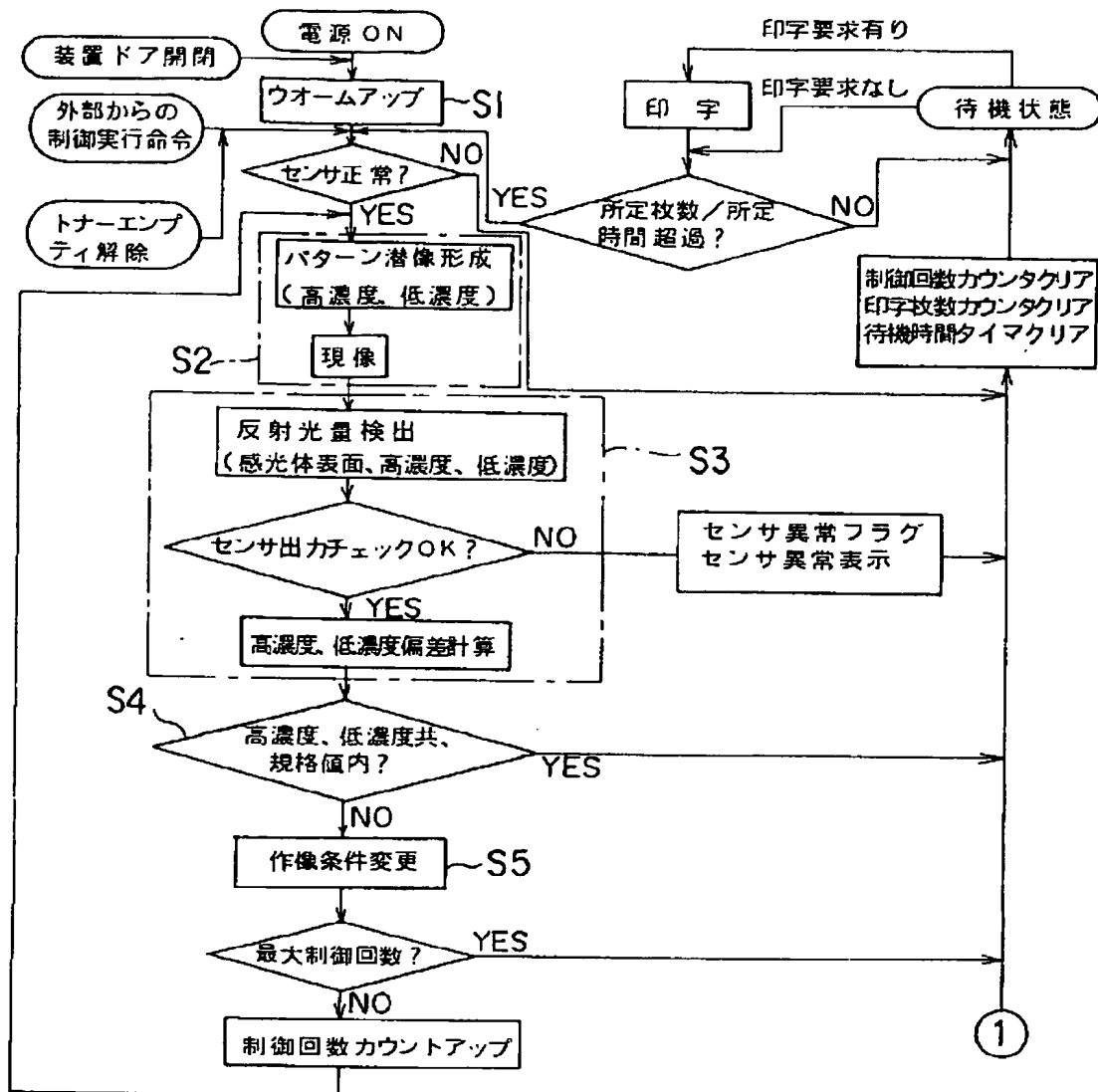
【図15】



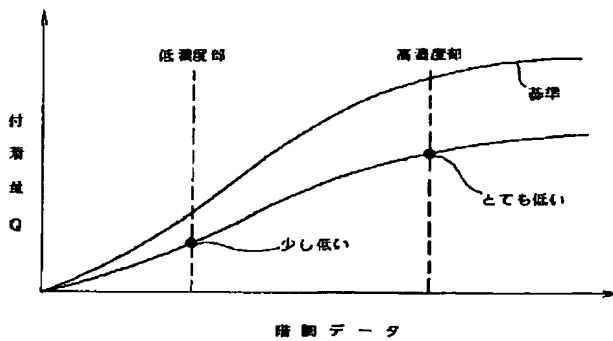
【図16】



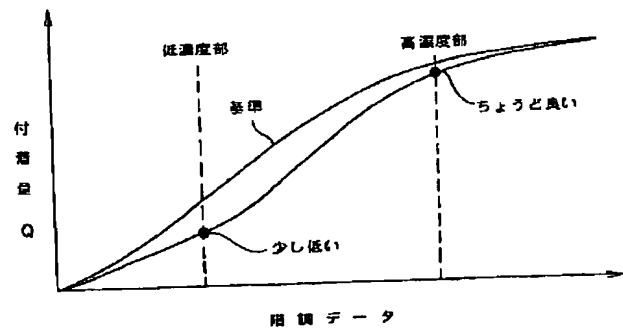
【図10】



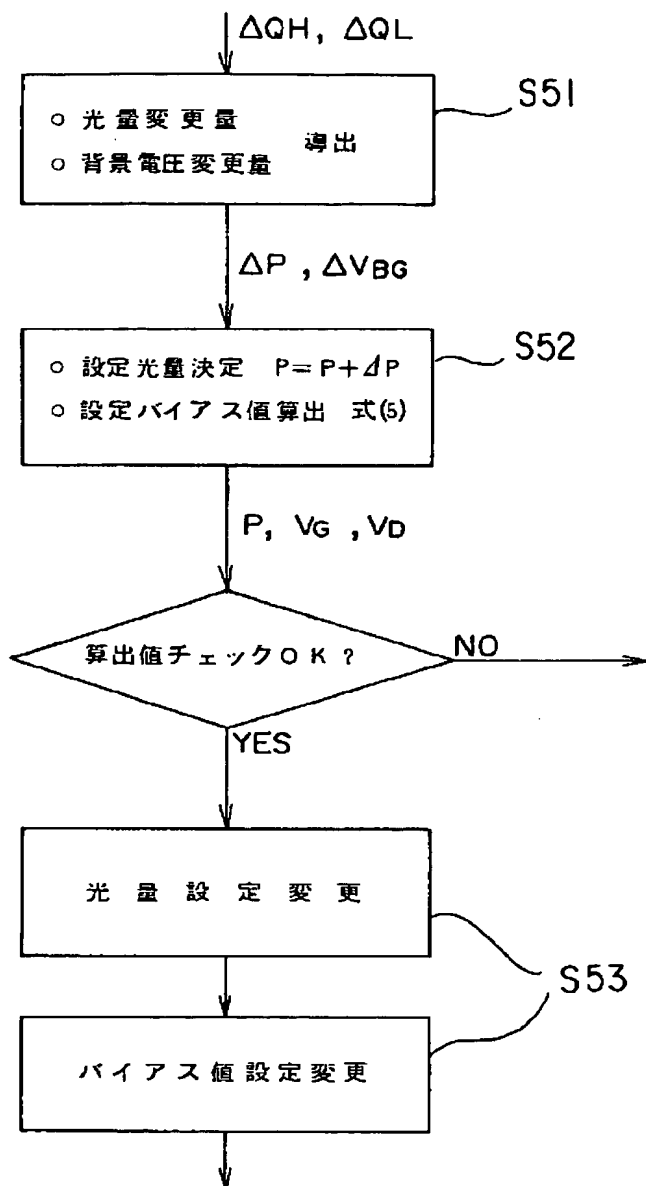
【図17】



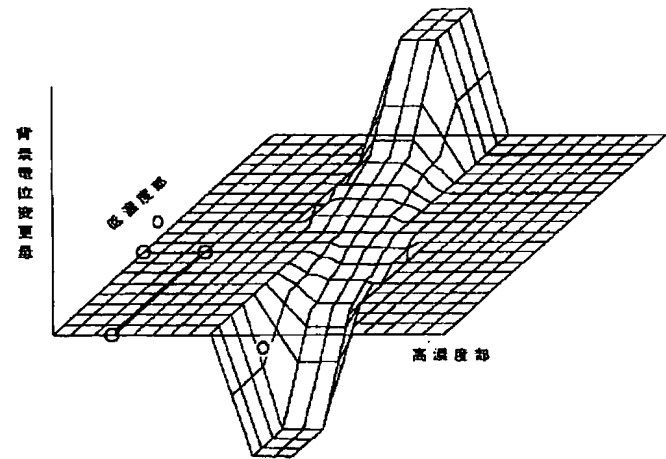
【図18】



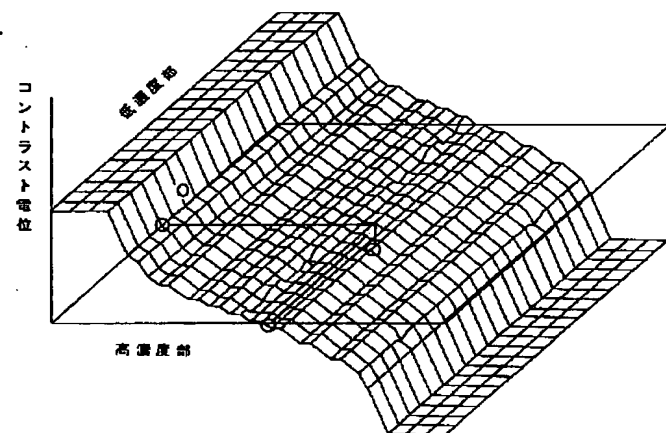
【図11】



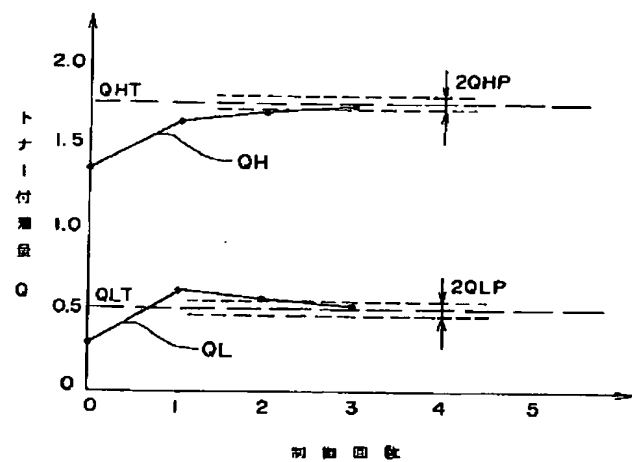
【図20】



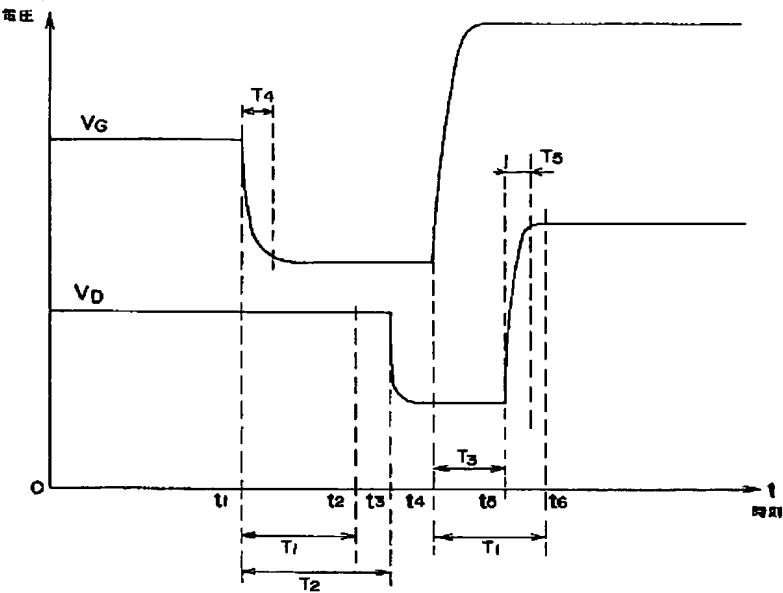
【図21】



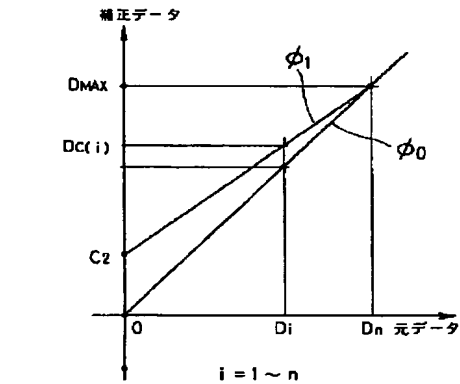
【図23】



【図14】



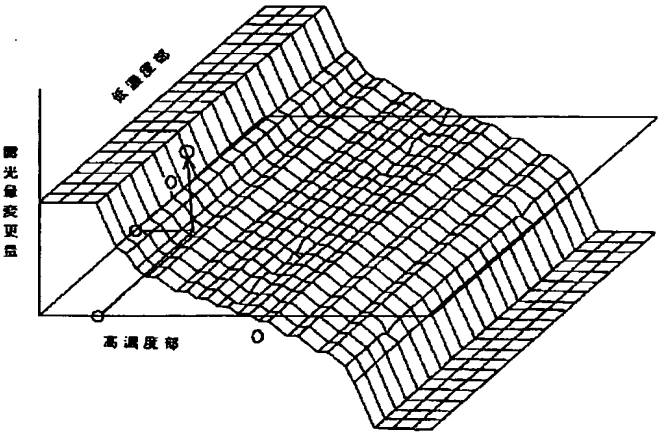
【図28】



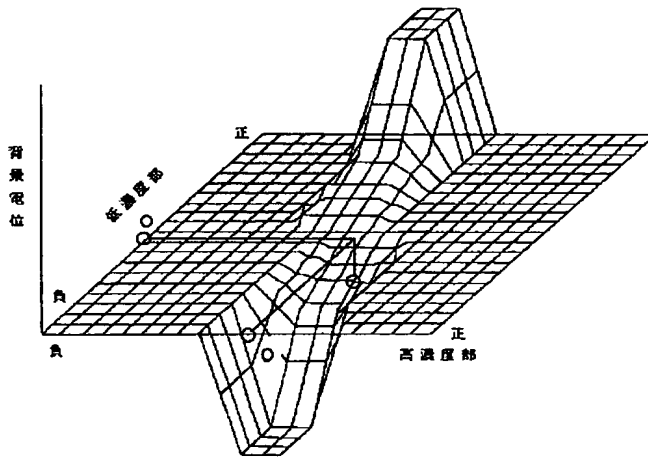
C → 初期 = 0

$$DC(i) = \text{INT} \left(\frac{D_{MAX} - C}{D_n} \times D_i + C + 0.5 \right)$$

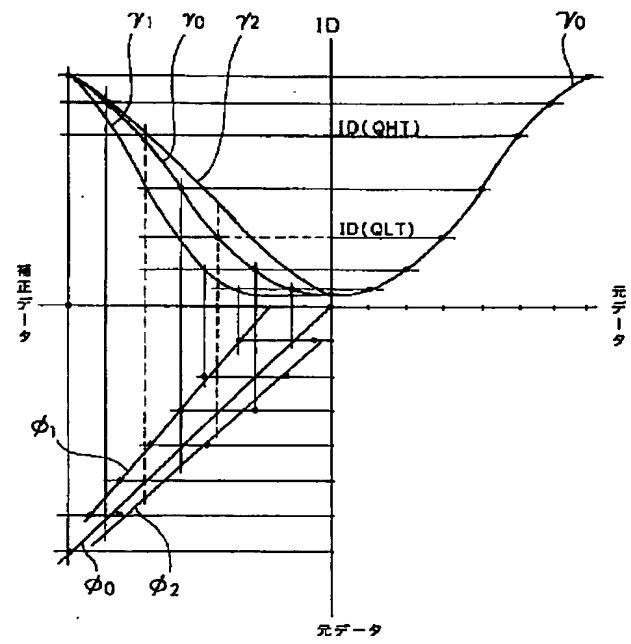
【図19】



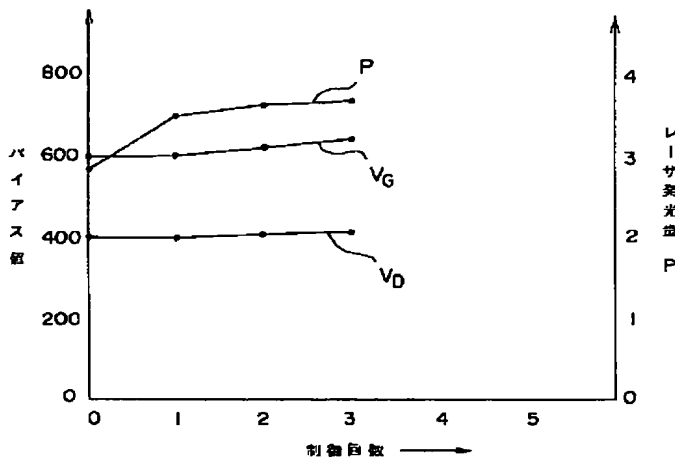
【図22】



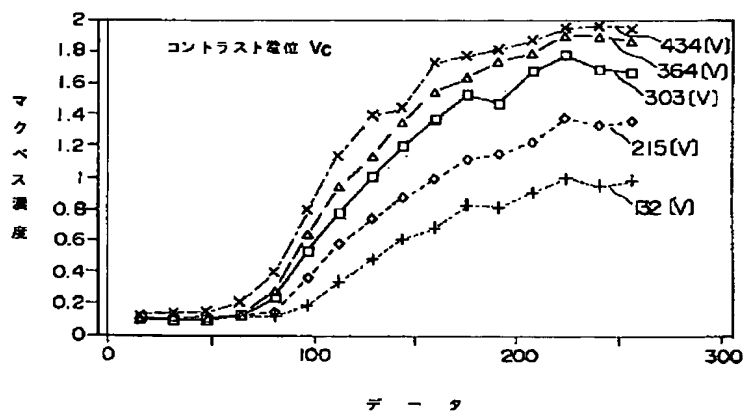
【図27】



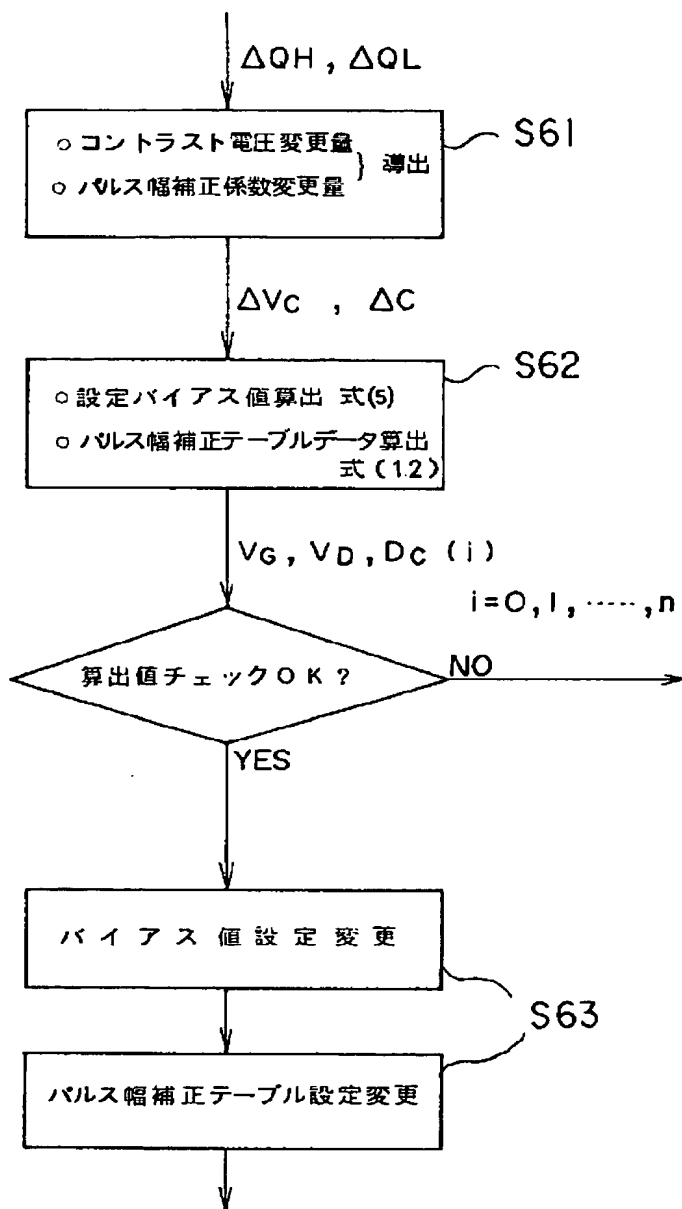
【図24】



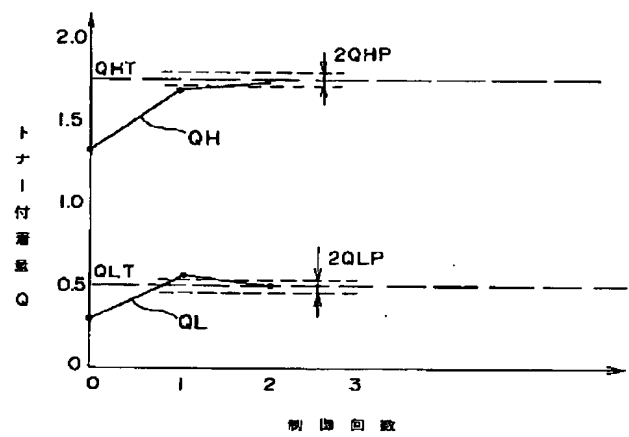
【図26】



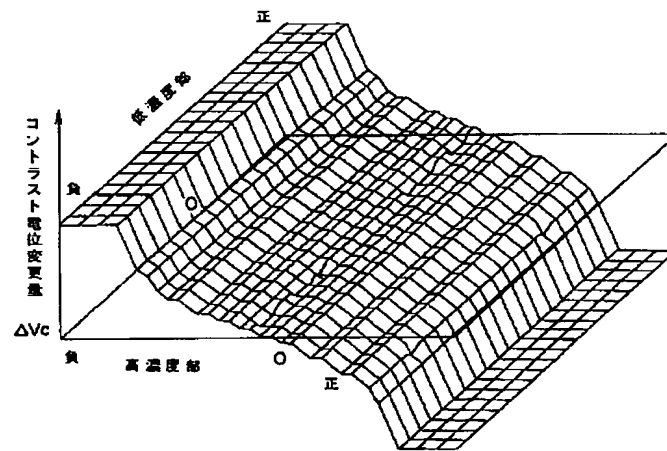
【図25】



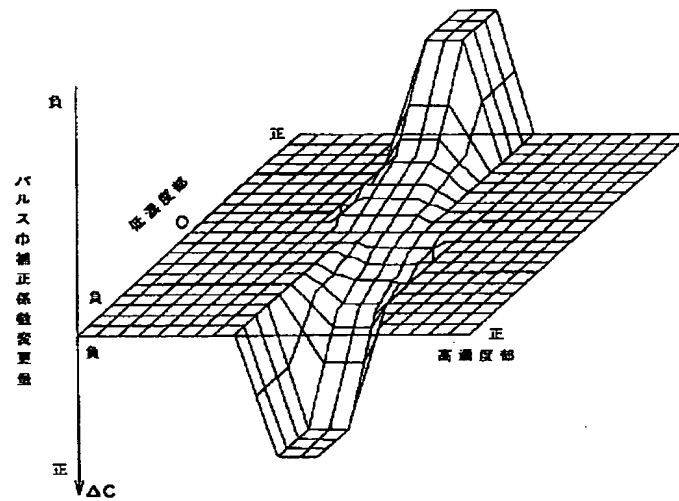
【図35】



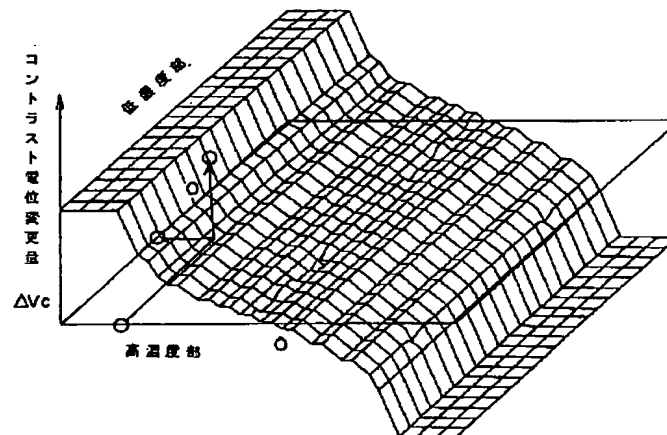
【図29】



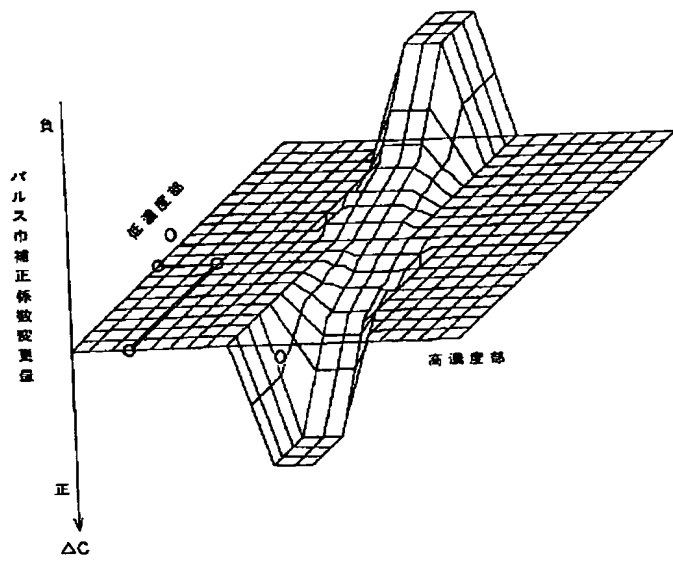
【図30】



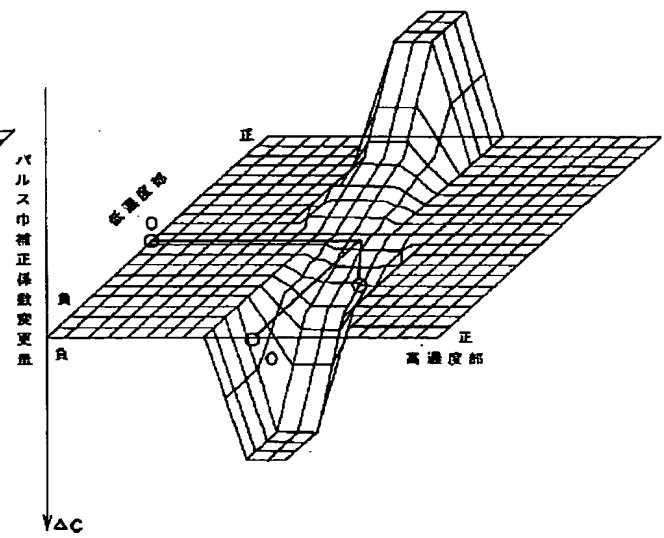
【図31】



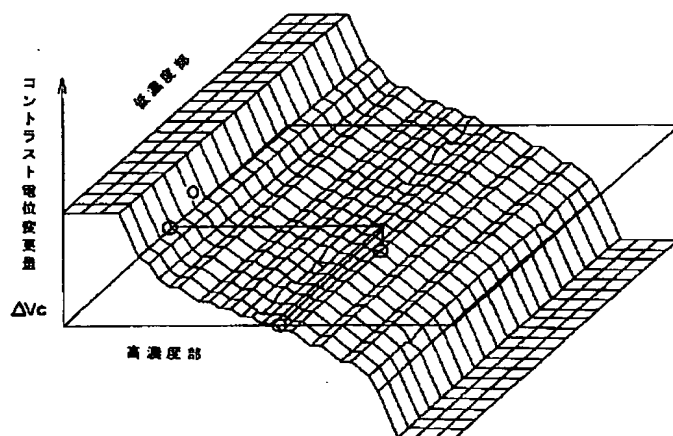
【図32】



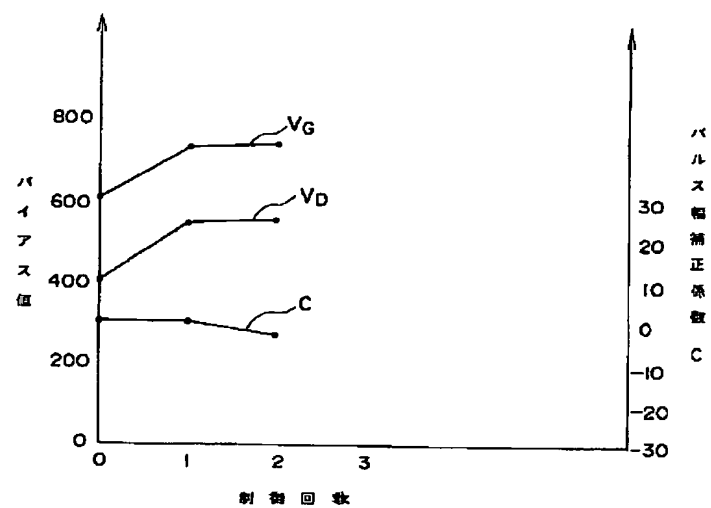
【図34】



【図33】



【図 3 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1 0 3	B 9186-5C		
1/23		E 9186-5C		
1/29				